LEADING SWISS PRODUCTS

Formation

# Technique de mesure et analyses des défauts de montre



Document Nr. 71.1010D35f
Rel. 1.1 / Octobre 2010



**Witschi Electronic SA**
Bahnhofstrasse 26 – CH-3294 Büren a.A. – Tél. +41 (0)32 352 05 00
Fax +41 (0)32 351 32 92 – welcome@witschi.com – www.witschi.com






Nous nous présentons

Witschi Electronic SA développe, produit et vend

Technique innovatrice de contrôle et de mesure pour:

- Production horlogère
- Révision des montres
- Instruments de mesure pour l'industrie de l'automobile-, de la médecine et de l'appareillage



## Nos exigences de qualité

Comme entreprise mondialement connue dans la technique de contrôle et de mesure des montres et autres produits microtechnique, nous nous positionnons au sommet de la qualité, des travaux de développement orientés vers le futur et un service après-vente résolument fiable. Afin de mieux répondre aux exigences du marché, notre entreprise peut compter sur son personnel compétent et hautement qualifié. La certification ISO 9001:2000 représente le meilleur garant pour le maintien d'une qualité sûre. De cette façon, nos clients ont la certitude de trouver dans la maison Witschi un partenaire optimal et d'obtenir des produits ayant un rapport coût/utilisation favorable. Le nom de Witschi ainsi que ses 70 collaboratrices et collaborateurs de l'entreprise en répondent.

### Notre Know-how

Depuis plus de 60 ans, la maison Witschi développe, produit et vend des instruments de haute qualité pour la mesure et le contrôle.
Au début, le but avoué de l'entreprise était de pourvoir l'industrie horlogère en appareils de mesure et de contrôle les plus performants. Ce but est depuis longtemps atteint. Toutes les entreprises renommées utilisent nos produits.
Au cours du temps, grâce à notre savoir-faire, il nous a été possible de développer constamment de nouveaux produits, qui répondent aux plus hautes exigences du marché. Nos produits sont une référence dans la technologie de mesure et de contrôle.
Des milliers de clients satisfaits dans le monde entier le prouvent.
Le potentiel de nos ingénieurs et experts hautement qualifiés est aussi pour l'avenir un garant de perspectives innovatrices sortant de la maison Witschi.

### But de la formation

La technologie horlogère d'aujourd'hui exige de la maison Witschi, fabricant de pointe d'instruments, des appareils de mesure aptes à pouvoir contrôler tous les types de montres de manière efficace et très précise.  Par contre, l'utilisateur doit avoir certaines connaissances de nos appareils et du fonctionnement des montres.

La  satisfaction de la clientèle est impérative pour toutes les activités commerciales de Witschi Electronic. Le cours de base à pour but, d'optimaliser l'utilisation de nos appareils et la compétence professionnelle de notre clientèle.








# Montre mécanique
# Méthodes de mesure
# Utilisation du Chronoscope S1

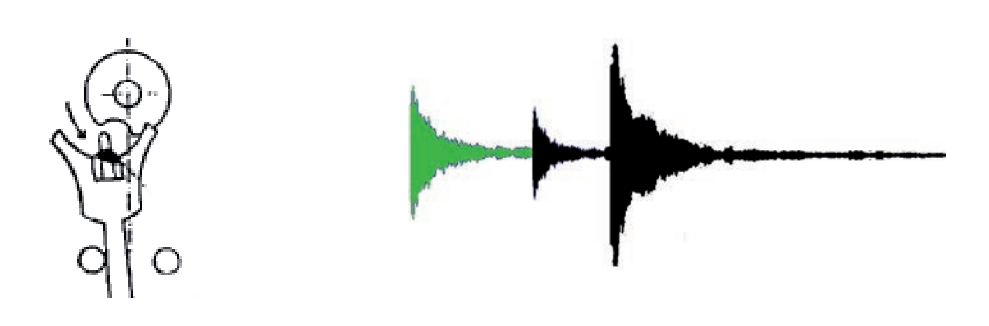




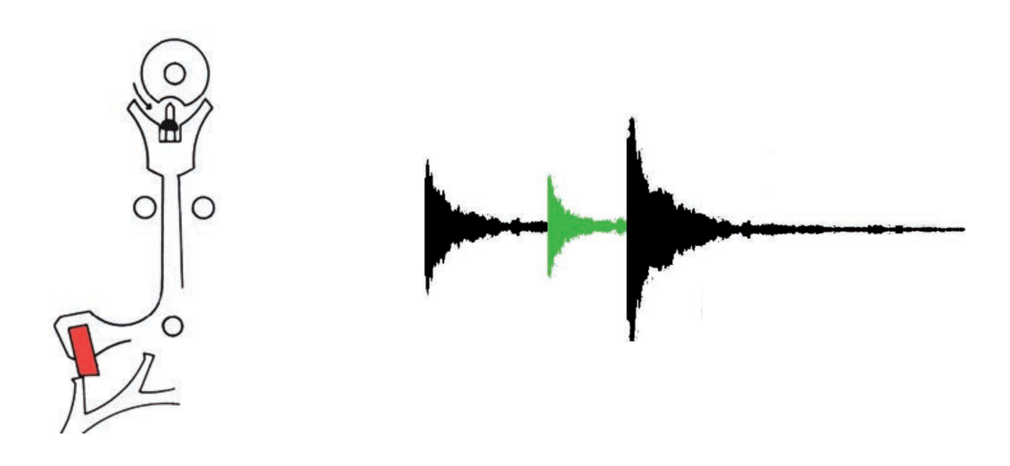

## Le bruit de battement de l'échappement à ancre Suisse

Le bruit du battement de la montre est composé normalement de trois impulsions différentes.

Le **premier** bruit se fait quand l'ellipse du balancier touche la fourchette de l'ancre. Ce bruit se répète dans des intervalles très précis et est donc utilisé pour le traçage du diagramme et pour calculer la marche et le repère.

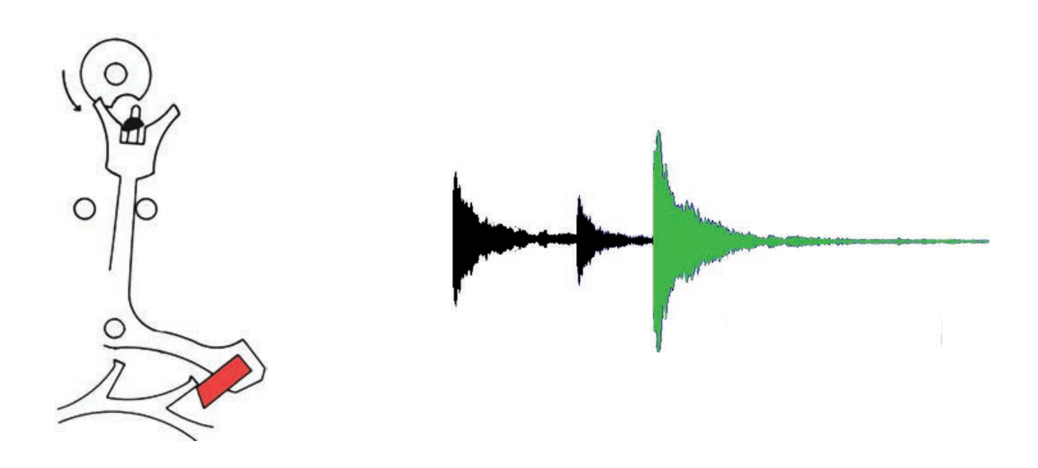


Un **deuxième** bruit provient lorsque la palette se détache de la roue d'ancre.
Ce bruit est très irrégulier et n'est pas utilisé pour l'évaluation.





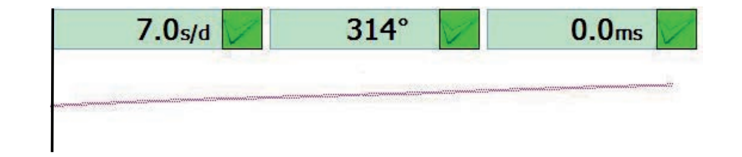

Le **troisième** et plus fort bruit est produit lorsque la roue d'ancre tombe sur la palette de l'ancre . Ce bruit est utilisé pour calculer l'amplitude.



## Evaluation du bruit de battement

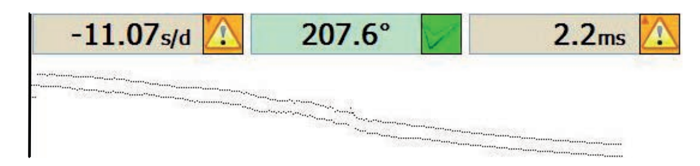
Pour l'évaluation du bruit de battement un instrument de mesure avec une base de temps très précise est nécessaire. Il est aussi très important que le début du premier des bruits soit capté. Si ce premier bruit est très faible ou si la montre émet de forts bruits parasites, l'amplification doit être corrigée en conséquence.
Pour le traçage du diagramme, le temps entre deux battements suivis (durée de période) est mesuré et comparé avec la valeur effective d'une marche nulle. Si le temps mesuré correspond exactement à la valeur nulle, le point suivant sur le diagramme sera placé exactement à côté du point précédent. Si le nouveau battement arrive un peu trop tôt ou trop tard, le nouveau point sera déplacé vers le haut ou vers le bas, correspondant à la différence de temps par rapport à la valeur nulle. La rangée des points sur l'affichage forme une ligne droite ou une ligne inclinée vers le haut ou vers le bas, selon la variation de la marche.

**Exemple 1**: Diagramme régulier




Le diagramme ne montre pas seulement la variation de la marche, mais également d'autres irrégularités temporaires dans le battement de la montre, comme défauts de repère, dents défectueuses à la roue d'échappement etc.

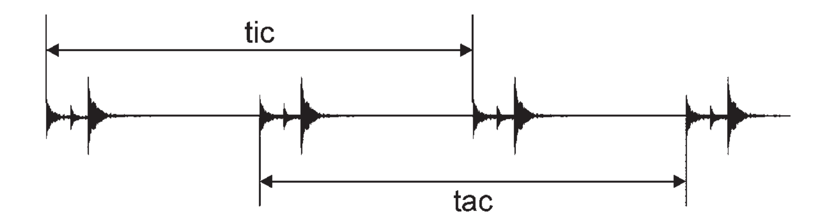
**Exemple 2**: Diagramme irrégulier.






## Variation de la marche

Pour calculer la marche, les différences irrégulières entre la durée de période mesurée et la valeur nulle n'est moyennée sur le temps de mesure, calculées en secondes par 24 heures et affichées sur l'écran.

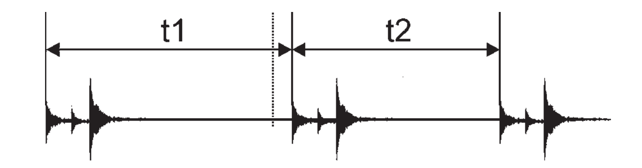



$$\text{Marche} = \frac{\text{m. tic} + \text{m. tac}}{2}$$

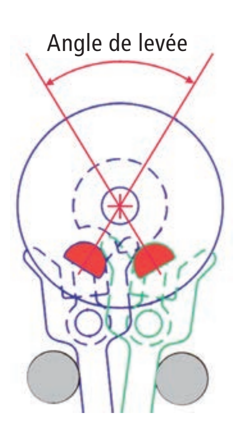
## Repère

Oscillation asymétrique du balancier. Le mouvement oscillatoire du balancier peut être décrit à l'aide de l'angle de rotation. Si la montre est arrêtée, la position du balancier définit le point de repos. Sous un «repère» (toujours existants) on comprend que l'oscillation rotative n'est pas tout à fait symétriquement autour du point de repos dans toutes les positions de mesure, c.-à-d. que le balancier oscille plus loin dans une direction que dans l'opposée. Cette asymétrie peut être rendue visible sur un chrono comparateur. Le repère est mesuré en millisecondes (ms). Des montres de haute qualité possèdent un dispositif particulier pour l'ajustage du repère.

Le diagramme ci-dessous montre un repère typique. Pour un repère non existant, **t1** et **t2** devraient montrer des valeurs identiques.




$$\text{Repère} = \frac{t1 - t2}{2}$$




## Principe de fonction amplitude-angle de levée

La vitesse d'angle du système d'oscillation (balancier avec spiral) dépend de son amplitude en passant le point zéro. On détermine cette vitesse au moyen d'un chronométrage entre le signal de déclenchement et signal de la chute de l'échappement. Ce temps est nommé ***temps de levée du balancier*** et l'angle parcouru du balancier pendant cette période, ***l'angle de levée***.

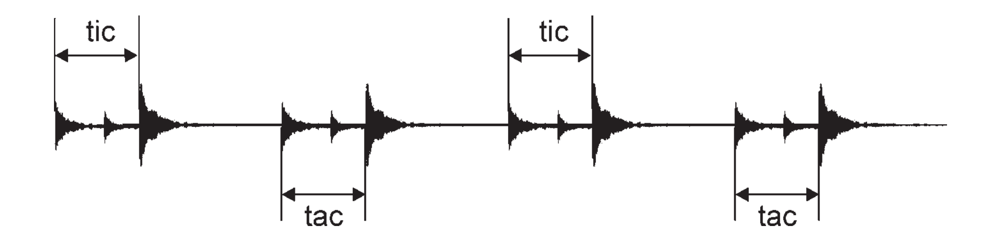
Pendent le passage de cette angle, la cheville de plateau reste en contact avec la fourchette de l'ancre. L'angle de levée se trouve autour de 51° pour la plupart des mouvements standards.




## Amplitude

L'amplitude correspond à l'angle entre la position d'équilibre (position de repos du balancier) et la distance maximale (point de retour). Les valeurs d'amplitudes de montres actuelles se trouvent entre 270° - 310°. Avec le vieillissement croissant des huiles, cette valeur diminue progressivement.

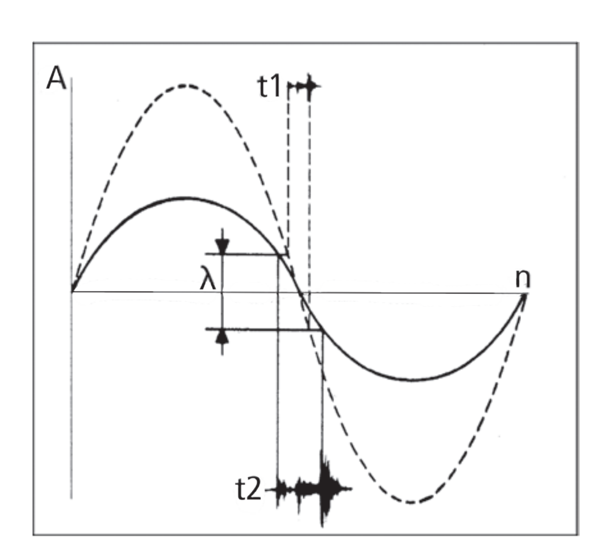
Pour calculer l'amplitude, le temps entre la **première** impulsion et la **troisième** impulsion dans le bruit de battement est mesurée.




Entre ces deux impulsions le balancier tourne autour d'un certain angle. L'angle de levée, déterminé par la construction du mouvement, est entré comme paramètre. Plus l'amplitude du balancier est grande, plus la vitesse est grande avec laquelle il parcourt l'angle de levée et plus le temps est court pour parcourir cet angle.

L'amplitude peut être calculée par le temps écoulé entre la première et troisième impulsion dans le bruit de battement, compte tenu du nombre d'alternance et de l'angle de levée.

La distance parcourue pendant une période du balancier en oscillation est une fonction de sinus. La ligne pleine correspond à une faible amplitude et la ligne interrompue à une grande amplitude. Les horizontales de l'angle de levée constant coupent les deux sinusoïdes à différentes places. Une faible amplitude en résulte pour un long temps d'impulsion (levée) (t2) et une haute amplitude pour court un temps d'impulsion (t1).



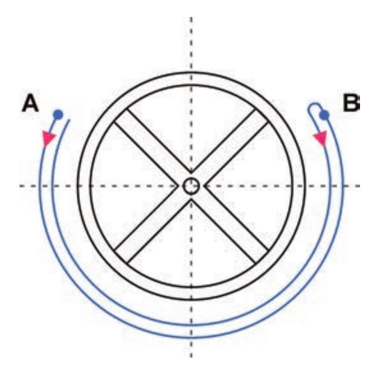

## Remarque

Tous les appareils Witschi sont équipés de modes de test spéciaux. Ceux-ci permettent la mesure d'amplitude précise pour des montres avec des échappements spéciaux, comme coaxial, AP et autres.



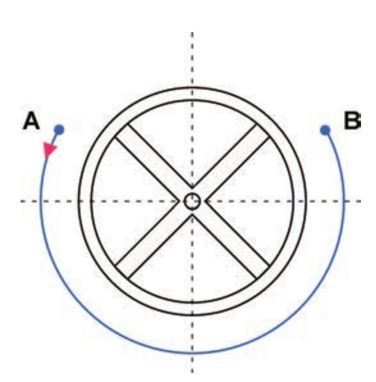

### Oscillation

L'oscillation est le chemin parcouru d'un point à partir d'un point de retour à l'autre, et retour (**A - B - A**).




### Alternance

Une demi-oscillation du balancier est une alternance (**A - B**).




### Fréquence du balancier

La fréquence du balancier (nombre d'oscillations par secondes) est calculée avec la formule suivante:

$$F = \frac{A/h}{2 * 3600}$$

**F** Fréquence (Hz)

**A/h** Nombre d'alternances par heure

▶

Quelques exemples:

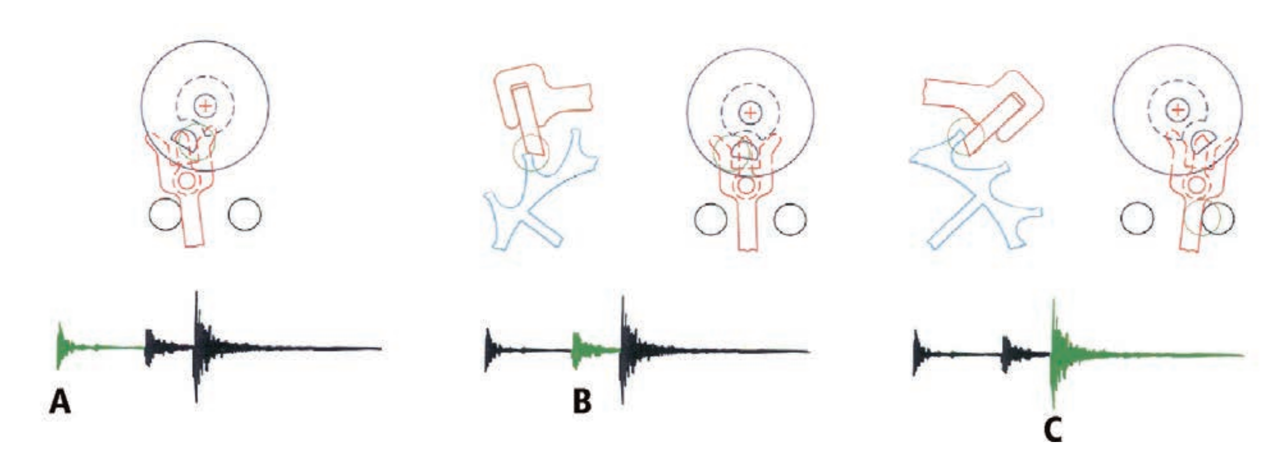
18'000 A/h ⟷ 2.5 Hz
21'600 A/h ⟷ 3 Hz
28'800 A/h ⟷ 4 Hz
36'000 A/h ⟷ 5 Hz




| Vue | Elément | Propriétés |
|---|---|---|
| | Mécanisme remontage automatique (montres automatiques). | **Remontage automatique** avec masse oscillante et démultiplicateur Remonte automatiquement le ressort moteur par les **mouvements** naturel **du bras.** |
| | Tige/ couronne | **Remontage manuel** du ressort moteur par la couronne (aussi possible pour montres automatiques). |
| | | **Fourni l'énergie** mécanique pour le fonctionnement de la montre. Reserve de la marche: env. 48 h, montres spéciales jusqu'à 8 jours. |
| | Rouage / minuterie | **Transmet** la force du ressort à l'echappement et le mouvement à la minuterie. |
| | Echappement (roue d'echappement, cheville de plateau). | **Arrête** l'énergie transmise par le rouage **et transmet** les impulsions au balancier, qui sera mis de cette manière en oscillation. |
| | Organe de régulation | Le système oscillant **règle** la marche de la montre. Fréquence: 2.5 - 5 Hz = 18000 - 36000 a/h. |

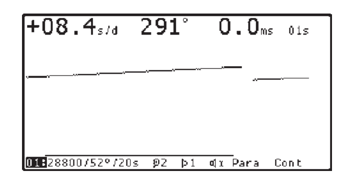



**Le signal acoustique de l'échappement**
est la base pour toute mesure de la marche et analyse des montres mécaniques.



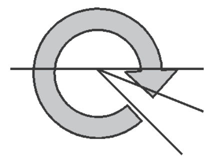

Le **Chronoscope S1** analyse le signal, l'amplifie et fourni les données et diagrammes suivants:

### Mesure de la marche



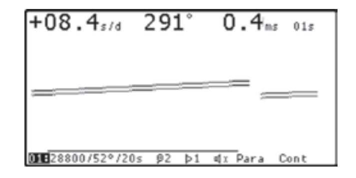

Pour calculer la marche, les différences entre la durée de période mesurée et la valeur prescrite sont moyennée sur le temps de mesure, converties en s/24h et affichés sur l'écran. Le diagramme est une indication de l'état de la montre et démontre ces fautes, si existantes.

### Mesure de l'amplitude



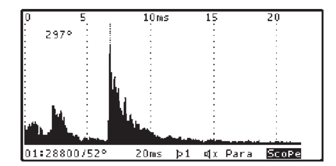
L'amplitude est l'angle entre la position d'équilibre (position de repos du balancier) et la distance max. (point de retour). Les valeurs d'amplitude des montres actuelles se trouvent entre 270 ° - 310 °.

### Repère




Si un repère est détecté, la période entre un tic et un tac est n'est pas identique à la période entre un tac et un tic.
Le décalage est moyenné sur l'ensemble du temps de mesure et est affiché en ms.

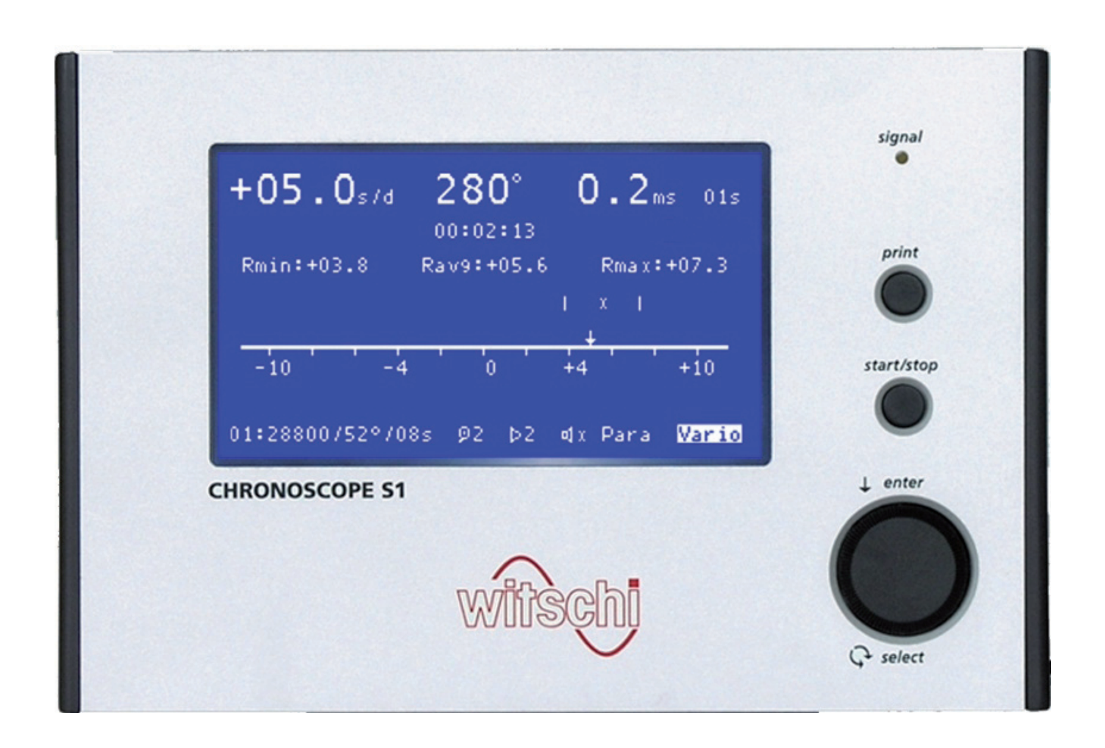
### Bruit de battement




Le bruit de battement visualise des sources d'irrégularités dans l'organe de régulation (balancier/spiral) etc.



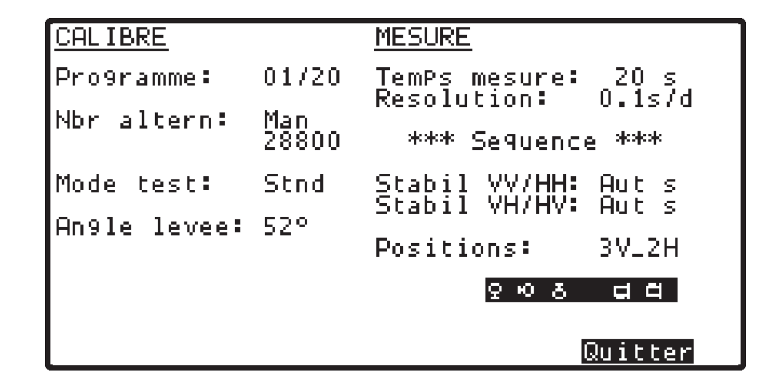
## Eléments de commande et affichage




| | |
|---|---|
| **Ecran LCD** | Sur l'écran LCD de 240 x 128 pixels ont lieu tous les affichages comme horloge en temps réel avec date, ajustements des paramètres des programmes de mesure, ajustements des paramètres du système, diagrammes, résultats, statistiques, enregistrements des bruits de battements, étalonnage etc.<br>4 différent modes d'affichages sont a disposition:<br>***Cont*** Traçage continuel du diagramme des bruits de battement.<br>***Vario*** Vérification de la stabilité de la marche ou de l'amplitude pendant une longue durée, jusqu'à 100 heures.<br>***Scope*** Affichage graphique des bruits de battement sur un temps d'interval de: 20, 200 et 400 ms.<br>***Seq*** Cycle de mesure dans 3 à 6 positions. Uniquement en combinaison avec le microphone automatique Micromat S. |
| **Bouton rotatif** | Le bouton rotatif sert à choisir le type de fonction et à l'ajustage des paramètres. Le bouton à une double fonction: en le tournant une fonction ou une valeur de paramètre sera sélectionnée et en pressant sur le bouton le choix sera confirmé. |
| ***print*** | Touche pour lancer l'impression du protocole de mesure ou impression du display (print screen), si la mesure a d'abord été arrêtée. |
| ***start/stop*** | Touche pour démarrer et arrêter (geler) une mesure. |
| ***signal*** | Affichage LED de l'intensité du signal. |




## Paramètre des programmes

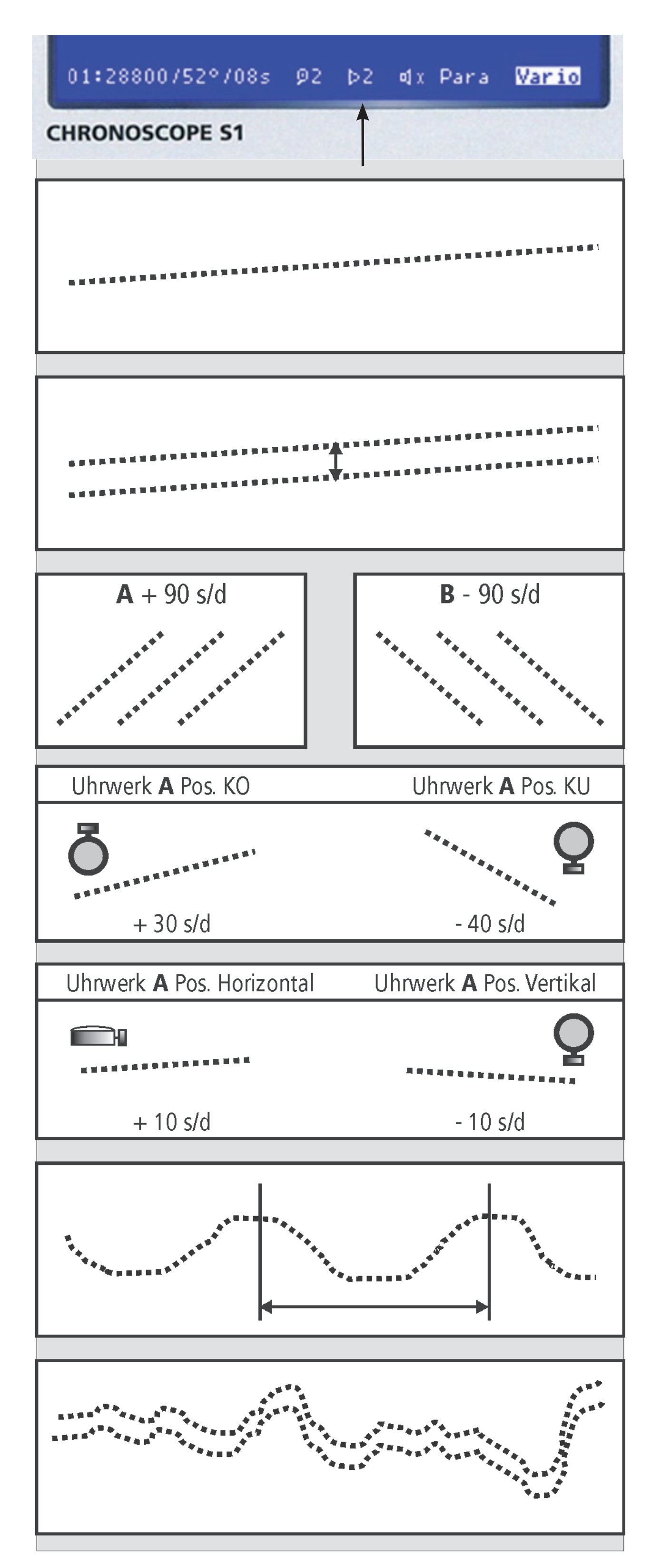



| CALIBRE | Param. | Description |
|---|---|---|
| Programme: | 01/20 | A disposition sont 20 programmes, de 01/20 à 20/20. |
| Nbr altern: | Aut<br>Man<br>Sel<br>Frq | Sélection automatique des alternances courantes.<br>Sélection manuelle des alternances moins courantes.<br>Sélection manuelle de l'alternance, entre 3600 et 43200.<br>Déterminations de la fréquence, si l'alternance est inconnue. |
| Mode test: | Stnd<br>Spe1<br>Spe2<br>Spe4<br>Rate | Mode standard pour montres avec échappement à ancre Suisse.<br>Mode pour montre avec échappement coaxial.<br>Mode pour montre avec échappement AP.<br>Mode avec filtre spécifique pour l'amplitude.<br>Seule la mesure de la marche à lieu. Pour montres avec des bruits de battement inhabituels ou perturbés. |
| Angle levée: | xx° | Ajustable de 10° à 90°. |

| MESURE | Param. | Description |
|---|---|---|
| Temps mesure: | Aut s<br>xx s | Sélection automatique du temps de mesure, selon l'alternance.<br>Sélection manuelle du temps de mesure, entre 2 et 240 s. |
| Resolution | s/d | Résolution pour l'affichage numérique de la marche,<br>1 s/d ou 0.1 s/d. |
| ***Sequence*** | | Le mode test séquentiel ne se produit que si le microphone automatique Micromat S (disponible en option) est connecté. |
| Stabil VV/HH: | Aut s<br>Man | Sélection automatique du temps de stabilisation.<br>Sélection manuel du temps de stabilisation, entre 1 et 99 s. |
| Stabil VH/HV: | Aut s<br>Man | Sélection automatique du temps de stabilisation.<br>Sélection manuel du temps de stabilisation, entre 1 et 99 s. |
| Positions | | On peut choisir entre une des 7 séquences de test fixes. |

Pour plus de détails veuillez s.v.p. consulter le mode d'emploi **Chronoscope S1**.

## Analyse des défauts au moyen du diagramme




Ajustement de l'amplification de l'appareil:
**2** est l'ajustage standard. Si le diagramme est perturbé, on peut diminuer ou augmenter l'amplification avec le bouton rotatif.

Mouvement en bon état.
Marche: +1 to +15 s/d
Amplitude: H 250 - 330°, V 220 - 270°
Repère: 0.0 - 0.5 ms.

Mouvement en bon état.
Repère: trop élevé (env. 3 ms)
**Correction**: régler le repère et ensuite réajuster la marche.

Mouvement en bon état.
Mouvement **A**: forte avance
Mouvement **B**: grand retard
**Correction**: réajuster la marche, à environ +2 à +15 s/d.

Mouvement avec grandes variations de la marche entre les différentes positions verticales.
**Correction**: centrer, équilibrer ou changer le balancier complet.

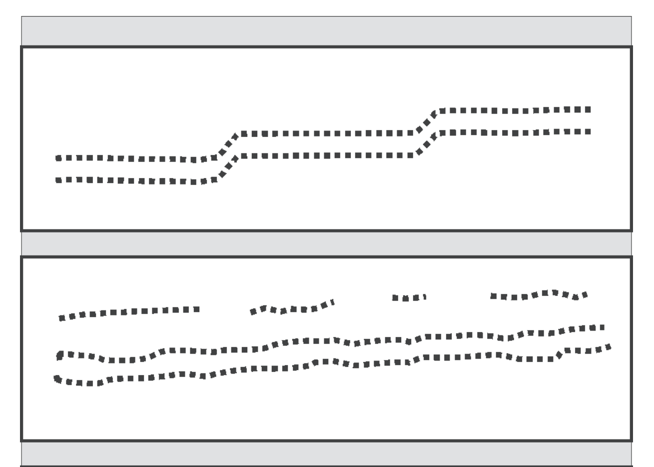
Mouvement avec petites variations de la marche entre les positions verticales et horizontales.
**Correction**: distances des goupilles de raquette, V- fermer, V+ ouvrir les goupilles.

Mouvement avec une large et régulière variation de la marche: défaut dans le rouage
**Correction**: révision, evtl. changer des pièces du rouage.

Mouvement avec une variation très irrégulière de la marche. Amplitude souvent insuffisante
**Correction**: révision.




## Analyse des défauts au moyen du diagramme

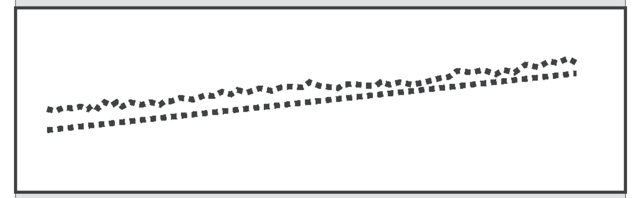


Le balancier "rebat" de temps en temps.
L'amplitude est trop élevée (<330°). Audible dans le hautparleur comme double "tic-tac".
**Correction**: changer le ressort, l'ancre et/ou la roue d'échappement.

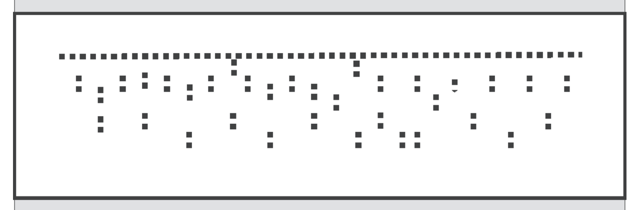
Le balancier "rebat" continuellement.
L'amplitude est trop élevée (<330°). Audible dans le hautparleur comme double "tic-tac".
**Correction**: changer le ressort, l'ancre et/ou la roue d'échappement.

15 - 21 Zähne = 1 Umdrehung Ankerrad

La roue d'échappement est mal ronde.
**Correction**: remplacer la roue d'échappement.



La palette d'entrée croche mal ou est encrassée.
**Correction**: nettoyer l'ancre et la roue d'échappement, ou changer l'ancre.



Le spiral frotte. Dans ce cas le spiral frotte généralement contre les goupilles (bruits parasites dans le haut parleur).
**Correction**: centrer le spiral et ajuster la marche.



Reprise d'amplitude trop lente après changement d'une position. Paliers du balancier et rouage sont pas ou mal lubrifiés.
**Correction**: nettoyer et lubrifier, evtl. révision.

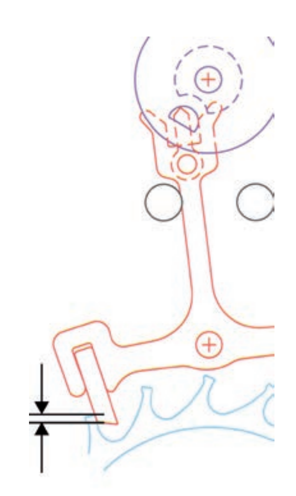
| Type de montre | Marche en s/d | Amplitude H * | Amplitude V * | Repère |
|---|---|---|---|---|
| Gent's watch | -5 to +15 | 250° to 330° | 250° to 270° | 0.0 to 0.5 ms |
| Lady's watch | -5 to +25 | 250° to 330° | 250° to 270° | 0.0 to 0.5 ms |
| Chronometer | -2 to +6 | 250° to 330° | 250° to 270° | 0.0 to 0.5 ms |
| Chronograph | -5 to +15 | 250° to 330° | 250° to 270° | 0.0 to 0.5 ms |

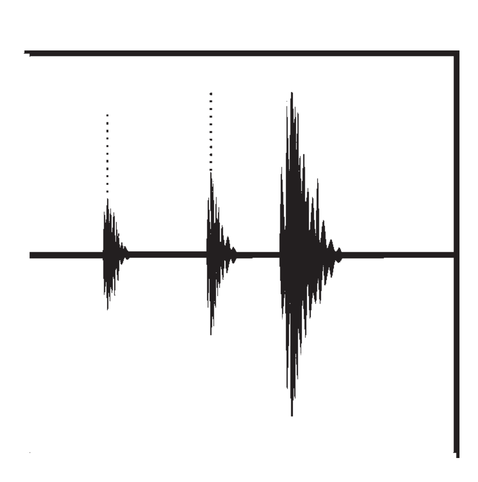
* Amplitude mouvement remonté. Amplitude après 24 h: environ -10% à - 15%.



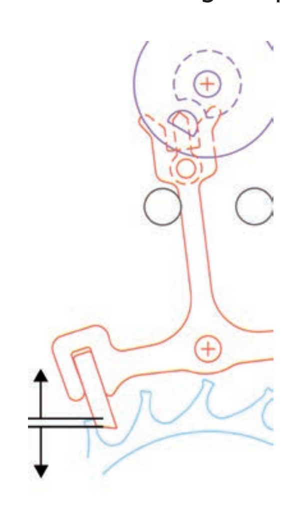

## Analyse des défauts au moyen des fonctions Scope

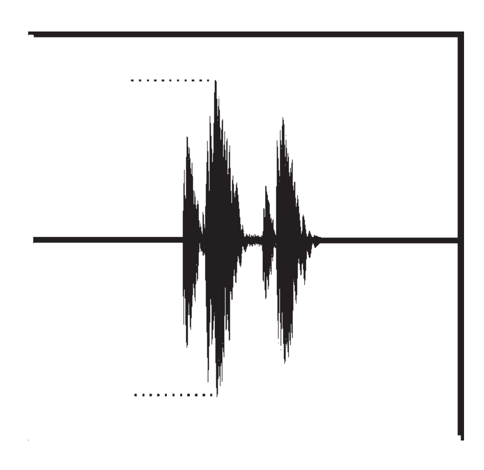
Achevage trop faible



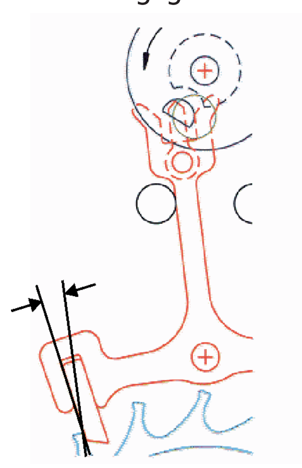


Achevage trop fort





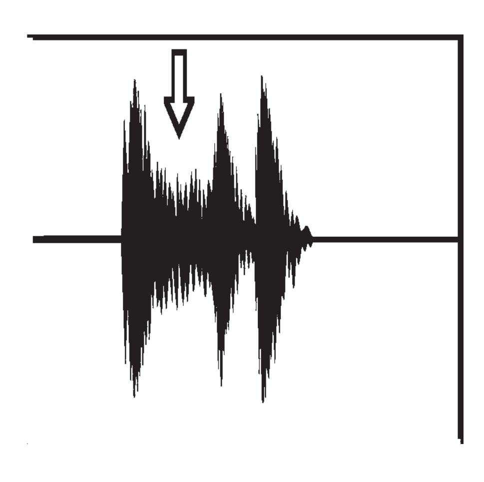
Dégagement trop dur

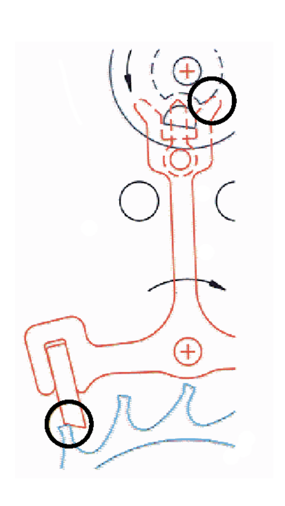




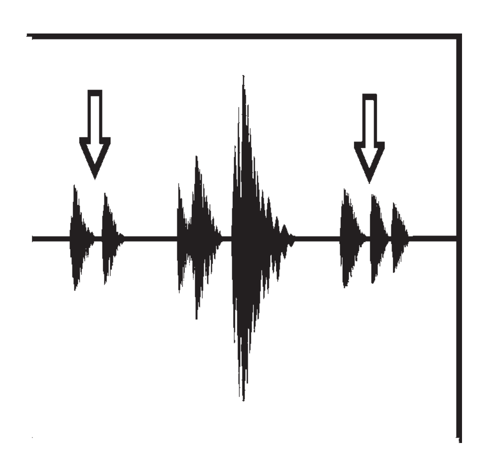

## Analyse des défauts au moyen des fonctions Scope

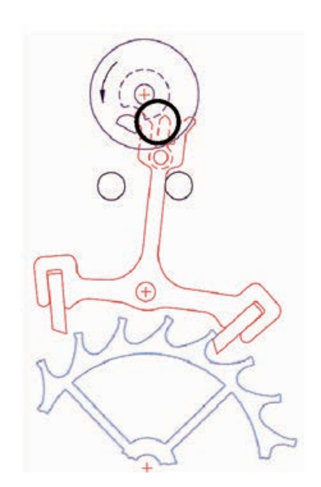
Frottement additionnel



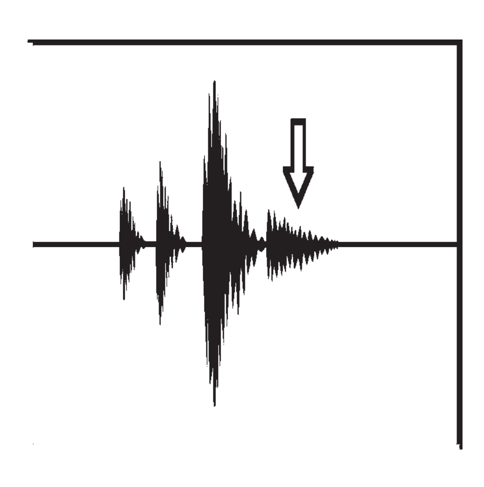


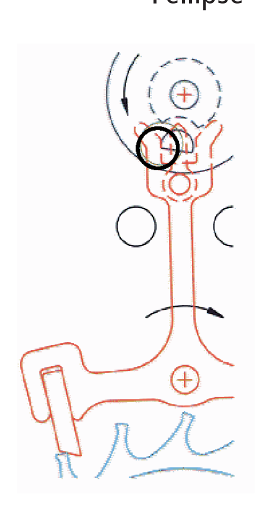
Le dard touche au plateau



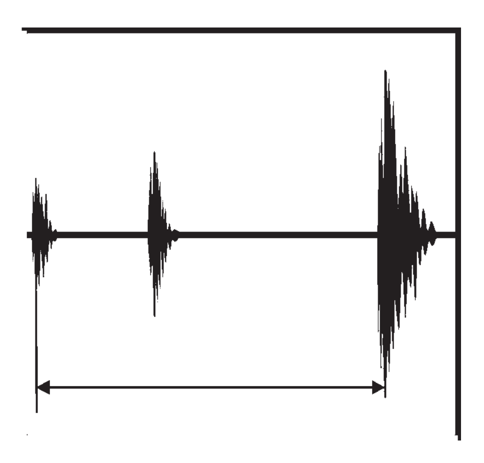


Pas de jeu entre les cornes et l'ellipse



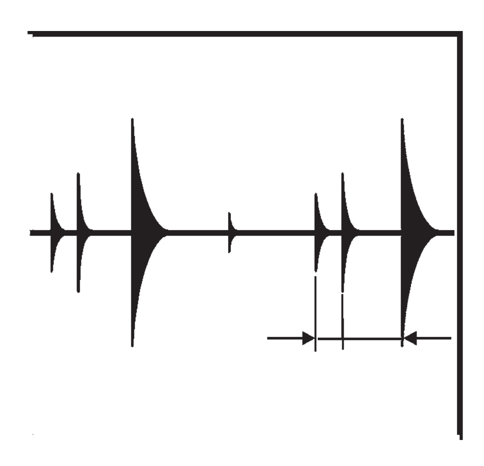


## Analyse des défauts au moyen des fonctions Scope

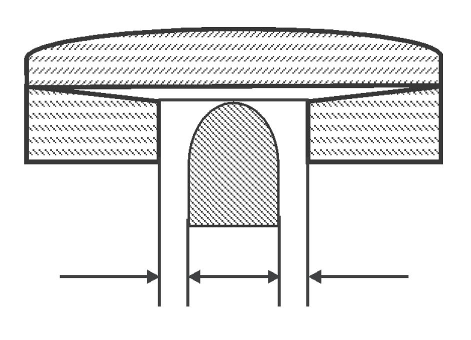


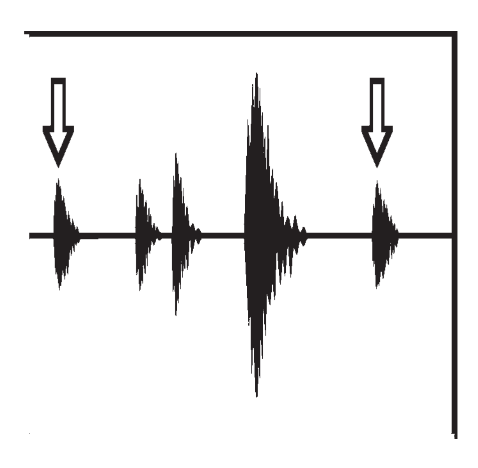
Faible amplitude



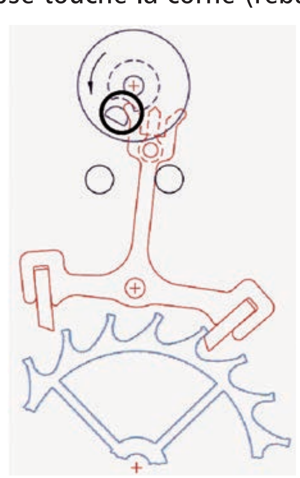


Ebat du pivot de balancier trop fort



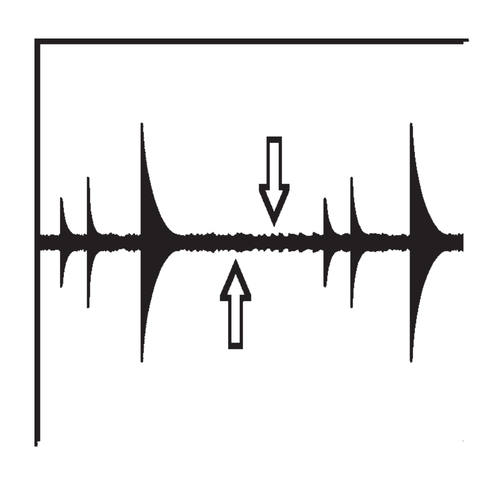


L'ellipse touche la corne (rebat)

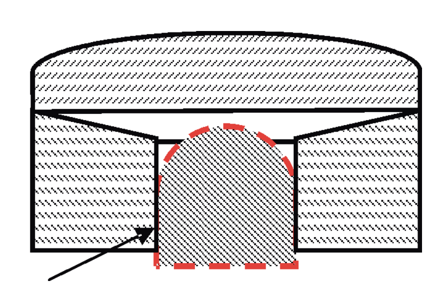


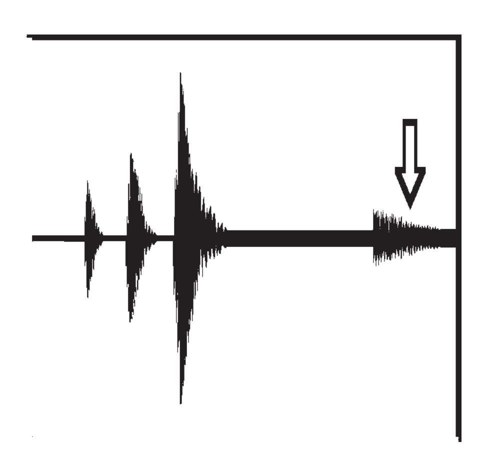



## Analyse des défauts au moyen des fonctions Scope

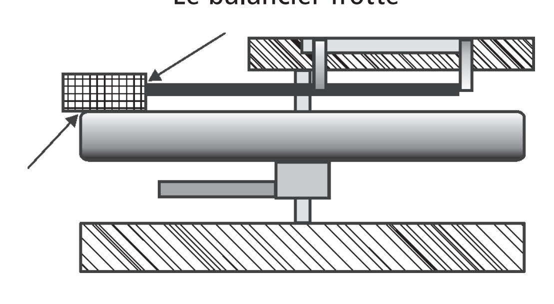


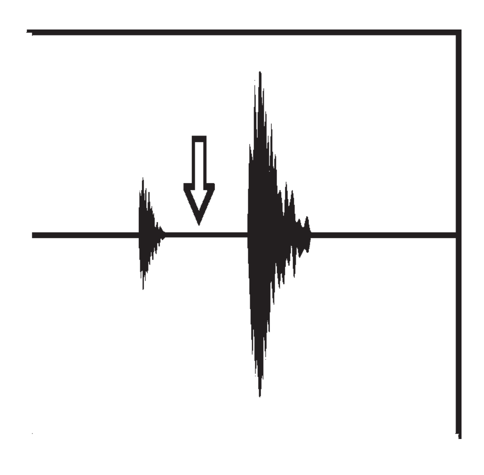
Pivot du balancier rugueux ou avec facettes ou grippement du pivot



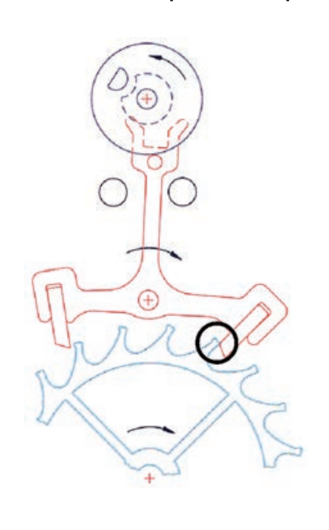


Le balancier frotte





Une dent de la roue d'ancre saute directement sur le plan d'impulsion





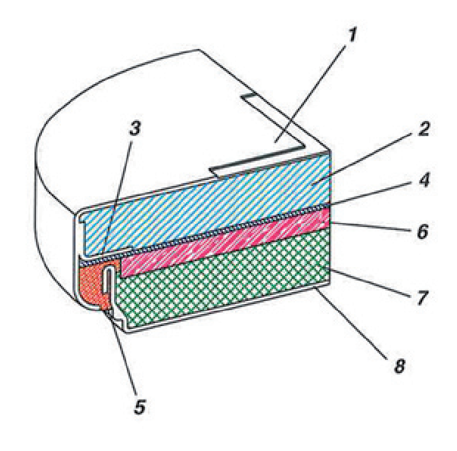

# Montre à quartz
# Méthodes de mesure
# Utilisation du Analyzer Q1





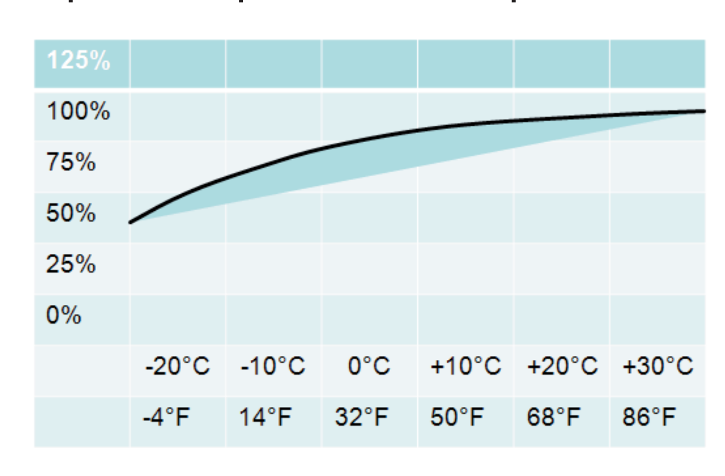

## Pile

### Coupe d'une pile à oxyde d'argent Zn/$Ag^2O$.



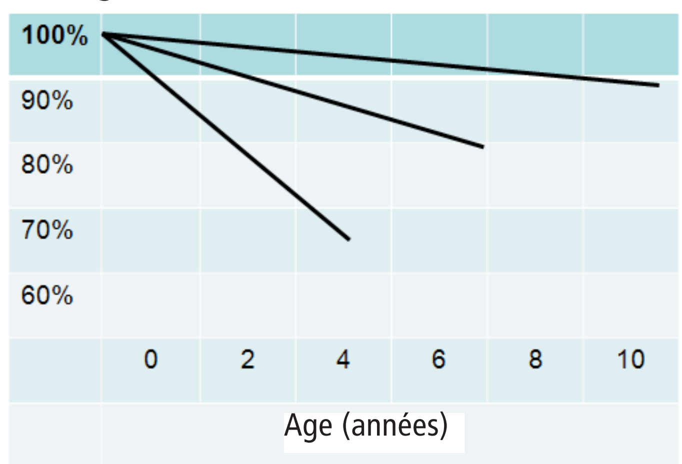

1 Boîtier
2 Cathode ($Ag^2O$)
3 Bague d'appui
4 Séparateur
5 Joint
6 Electrolyte (NaOH / Sodium or KOH / Potassium)
7 Anode (Zn)
8 Couvercle

### Capacité en dépendance de la température




**Exemple**
Effet typique de la température aux piles à l'oxyde d'argent de petites tailles.

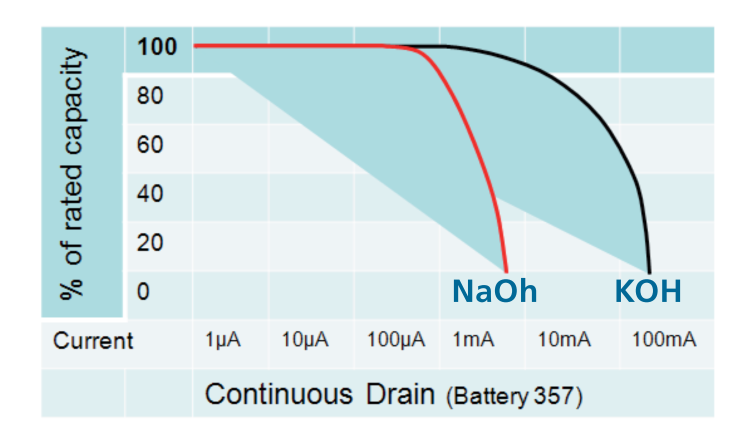
### Auto-décharge à différentes températures de stockage




**Capacité nominale en mAh (100%)**
moins 7-8% après 10 années à 0°C / 32°F
moins 15% après 7 années à 20°C / 68°F
moins 30% après 4 années à 40°C / 104




## Piles High Drain et Low Drain



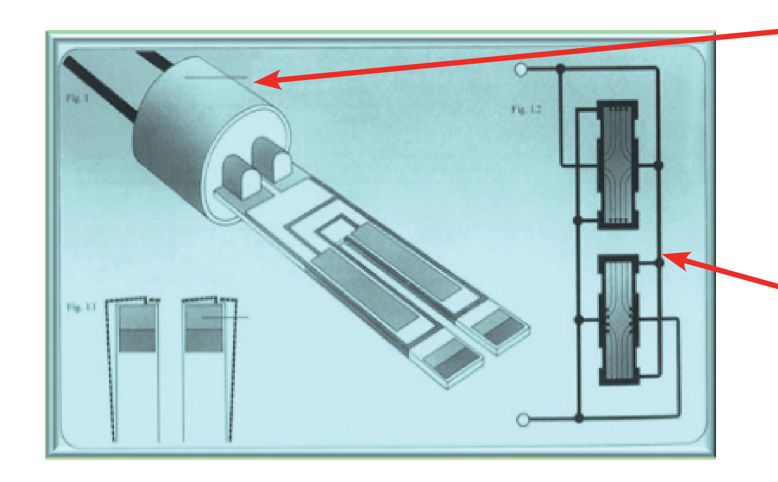

**Efficacité (chute de tension)**

Pile Low Drain avec électrolyte NaOH (Sodium).

Pile High Drain avec électrolyte KOH (potassium).

## Quartz

### Coupure

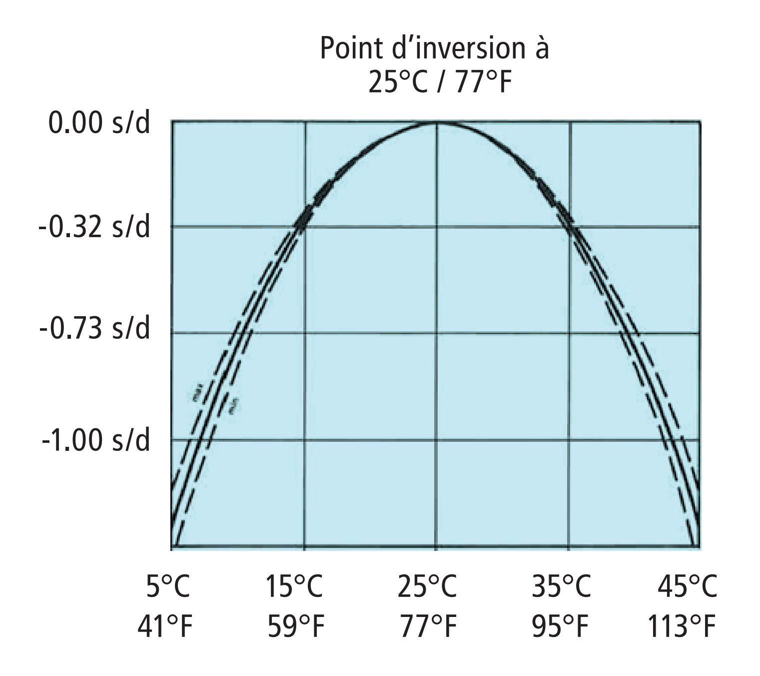


Le quartz diapason typique, utilisé pour les montres à quartz.
Ces deux branches sont animées d'un mouvement d'oscillation en flexion anti-parallèle dans le plan du diapason.

Présentation d'une coupure des branches du diapason, la connexion des électrodes ainsi que les champs électriques formés à l'intérieure du quartz.




## Point d'inversion



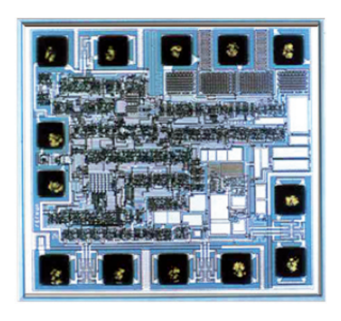

### L'influence de la température

A la portée au bras, la température à l'intérieure d'un montre s'élève à environ 28°C / 82.5°F.

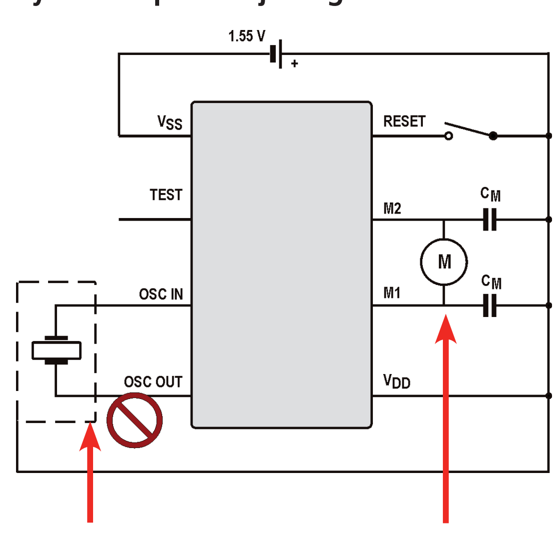
**Conclusion**

Si on peut ajuster la fréquence du quartz au moyen d'un trimmer, il est conseillé, d'ajuster la marche à la température ambiante à une valeur d'environ + 0.15 s/d.

## Circuit intégré (CI)



### Systèmes pour l'ajustage de la marche

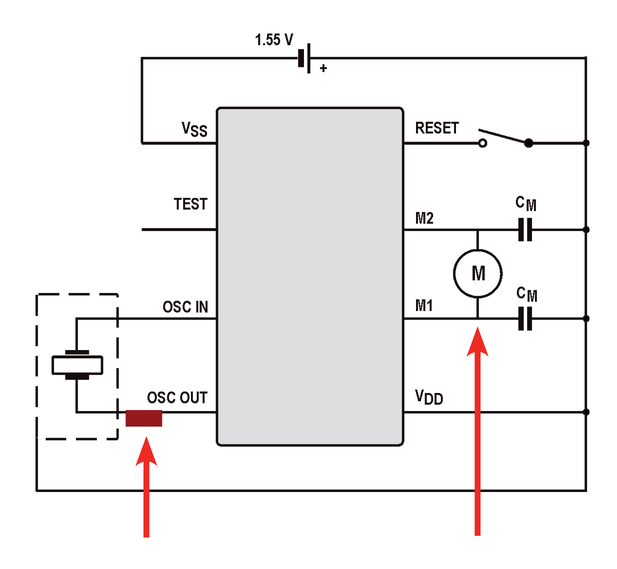



### Trimmer

La fréquence de l'oscillateur est ajustable par le trimmer. La mesure de la marche par la fréquence de l'oscillateur ou par les impulsions du moteur indique le même résultat (ancien système).

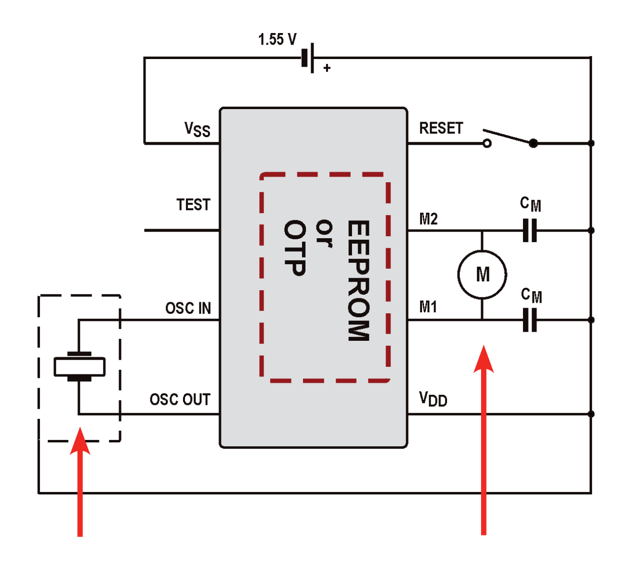



## Systèmes pour l'ajustage de la marche




### Ajustement par condensateur (Fix cap)

La fréquence de l'oscillateur est ajustée par un condensateur fixe lors du processus de production.
La mesure de la marche par la fréquence de l'oscillateur ou par les impulsions du moteur indique le **même résultat**.



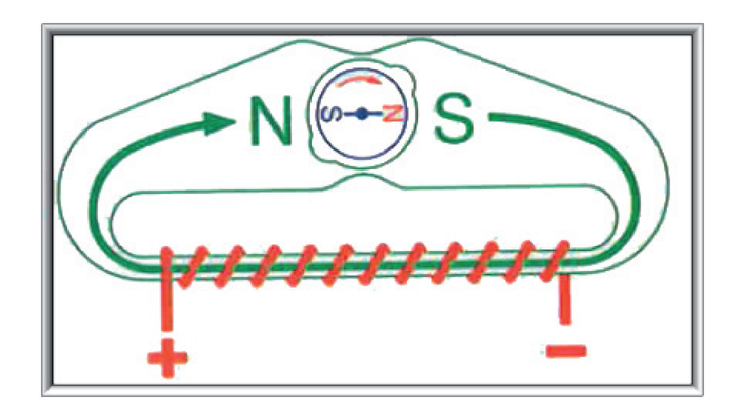

### Ajustement par inhibition (digital)

La fréquence de l'oscillateur n'est pas ajustée (pas de trimmer/condensateur).
Un nombre programmé d'impulsions de l'oscillation du quartz est supprimé dans le diviseur au cours d'une période d'inhibition. La programmation à lieu au cours de la production.
La mesure de la marche par la fréquence de l'oscillateur ou par les impulsions du moteur indique **deux différent** résultats.

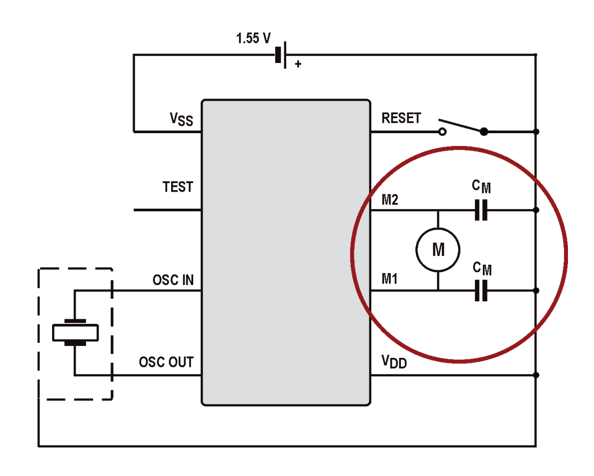
Systèmes de programmation:
EEPROM - Reprogrammable.
OTP - Une fois programmable.

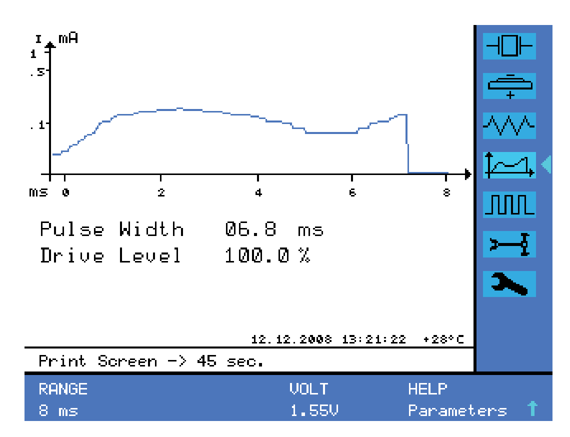



## Moteur pas à pas




### Systèmes de gestion de moteur



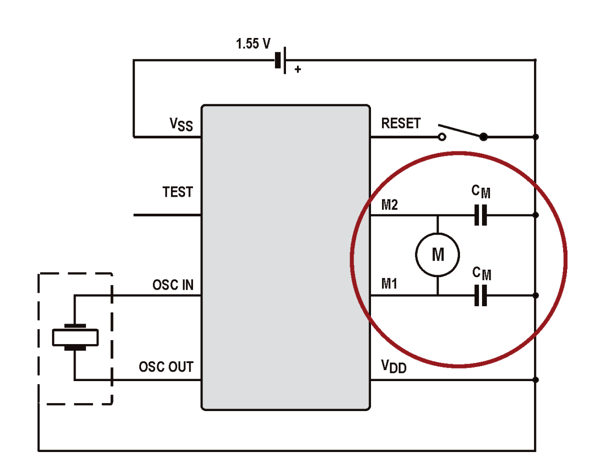



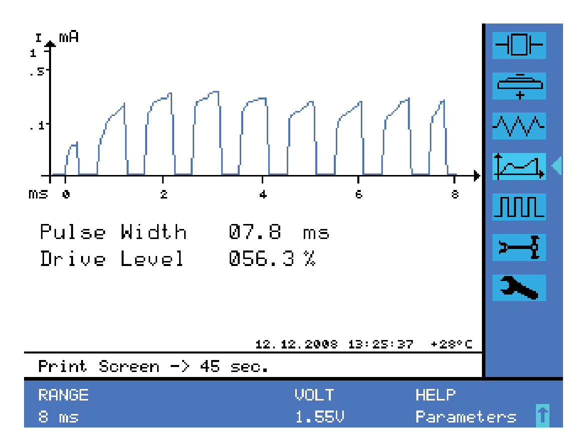

### CI sans impulsion adaptatives

Le moteur pas à pas est alimenté par des impulsions bipolaires d'une durée fixe.
Les impulsions ne sont pas hachées (pas d'asservissement).
Circuit utilisé principalement pour les montres à quartz de basse gamme.



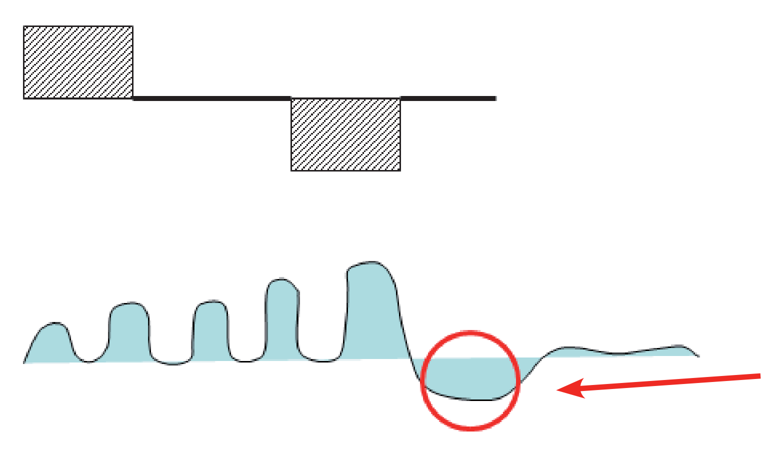

## Systèmes de gestion de moteur




### CI avec impulsion adaptatives

Le moteur est alimenté par des impulsions bipolaires hachées (asservissement).
Le taux de hachage et, par conséquent, le courant consommé varient en fonction du besoin en énergie de la montre.
La durée de vie de la pile sera prolongée.
Circuit utilisé principalement pour les montres à quartz de haute gamme.



### Entraînement de moteur

Impulsion bipolaire adaptative

### Forme d’impulsion typique

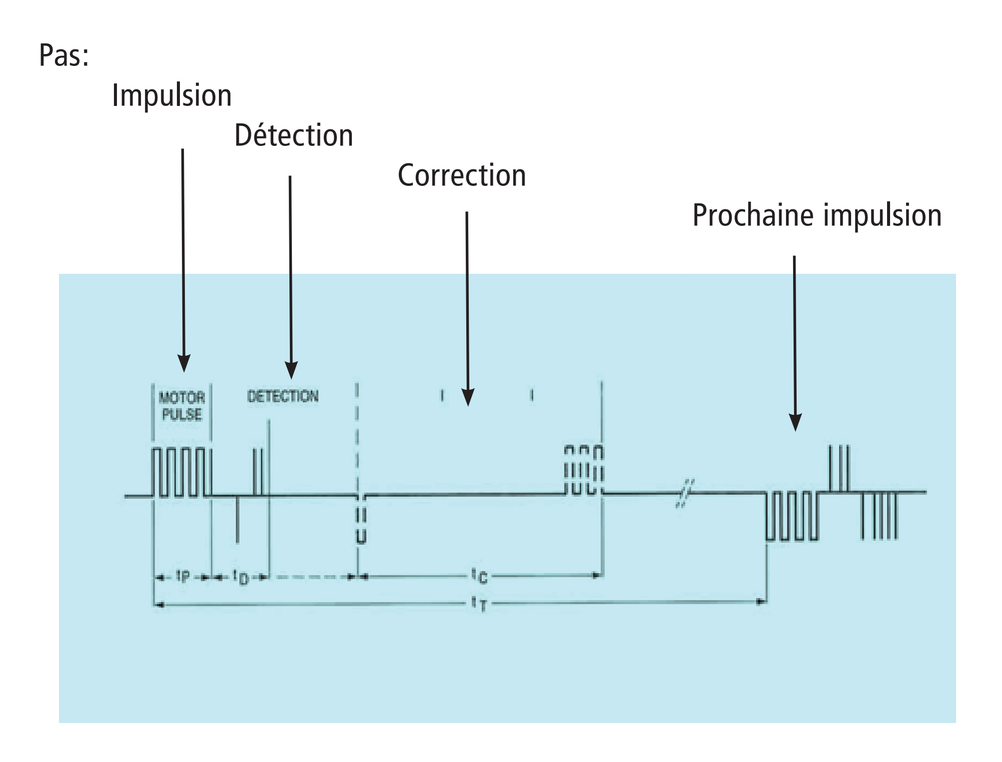
Phase de détection.

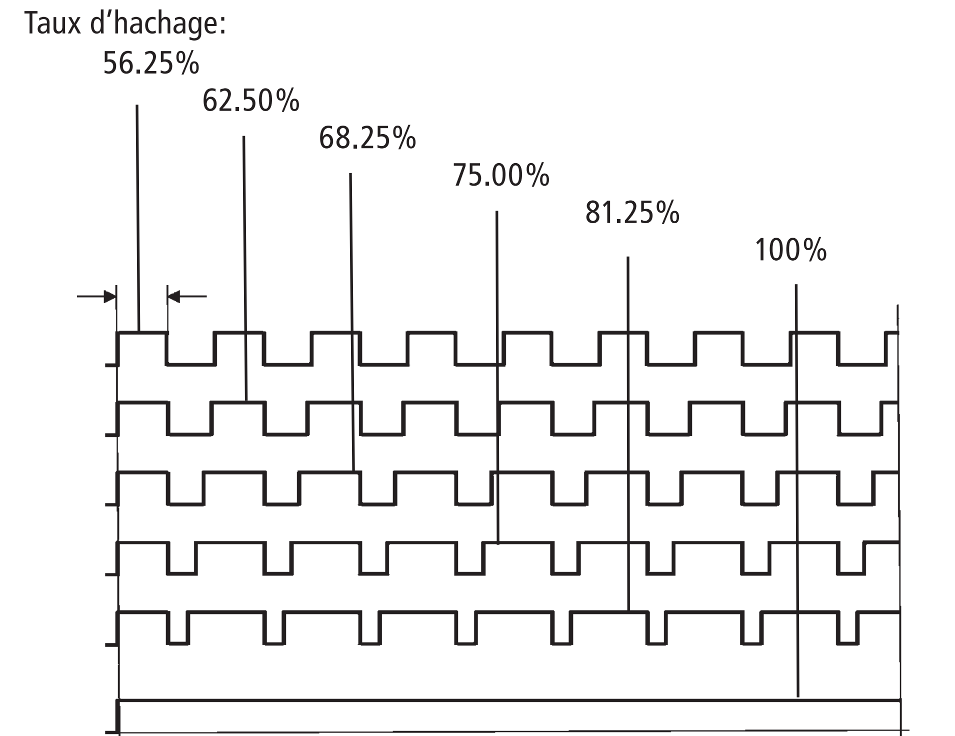


**Systèmes de gestion de moteur**

**Impulsions hachés - Principe de fonctionnement**

La gestion moteur du CI adapte le taux d'hachage continuellement au besoin en énergie du moteur. Ci-dessous la présentation d'un exemple. Largeur d'impulsion = 6.8 ms, période d'impulsion = 1 s.






| Vue | Elément | Propriétés |
|---|---|---|
| | Pile | La **source d'énergie** |
| | Oscillateur à quartz | L'oscillateur à quartz (SIO2) oscille normalement avec 32768 Hz. Le circuit oscillateur du CI et l'oscillateur à quartz sont la **base de temps** de la montre à quartz. |
| | Circuit Intégré | Le **CI** assume différentes fonctions:<br>- circuit oscillateur à quartz<br>- division de la fréquence à 1 Hz ou moins<br>- ajustage digital de la marche (inhibition)<br>- niveau de hachage adaptatif<br>- autres fonctions comme chrono, alarme etc. |
| | Moteur pas à pas | Le **moteur pas à pas** (bobine, stator, rotor) transforme les impulsions en mouvement de rotation. |
| | Rouage / minuterie | Le **rouage** entraine les **aiguilles**, le calendrier et **autres fonctions**. |




La base pour toutes les mesures de la marche des montres à quartz est le captage des signaux suivants:

**Montres à quartz analogiques ou analogiques/digitales**

**Fréquence quartz**
Acoustique ou capacitif

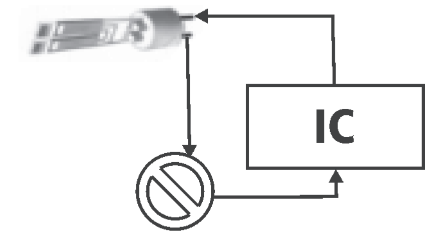
**Moteur pas à pas**
Inductif (magnétique)

**Montres à quartz digitales**

Thursd.
14:34:27
27.06.02

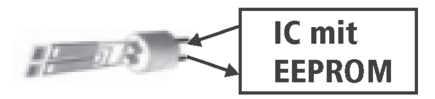
**Fréquence quartz**
Acoustique

**Fréquence de travail**
Affichage digital LCD. Capactif sur la **glace**: 4, 8, 16, 32 ou 64 Hz.

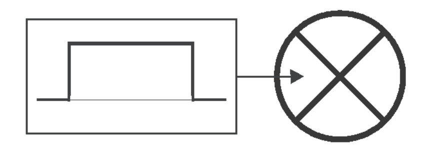



La **fréquence du quartz** (nominal 32768 Hz) est mesurée par le capteur **acoustique** ou **capacitif**. Actuellement 2 méthodes pour l'ajustage de la marche sont d'usage:

**A**
Oscillateur à quartz **ajusté**. Ajustage au moyen d'un trimmer (ancienne méthode) ou avec un condensateur fixe "Fixcap". La marche réelle donne le même résultat, égale si la mesure à lieu par la fréquence du quartz ou par les impulsions du moteur.

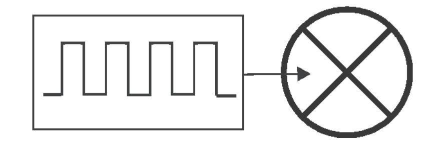



**B**
L'oscillateur à quartz n'est pas ajusté. Un nombre programmé d'impulsions de l'oscillateur du quartz est supprimé dans le diviseur au cours d'une période d'inhibition. Les périodes inhibées habituelles sont 60s (pour certain CI 20s, 30s ou chaque 2, 4 et 8 minutes pour montres de haute gamme).
**Le temps de mesure doit correspondre à une période d'inhibition.**



Captage inductif des **impulsions du moteur**
Le moteur est alimenté avec des impulsions en forme:

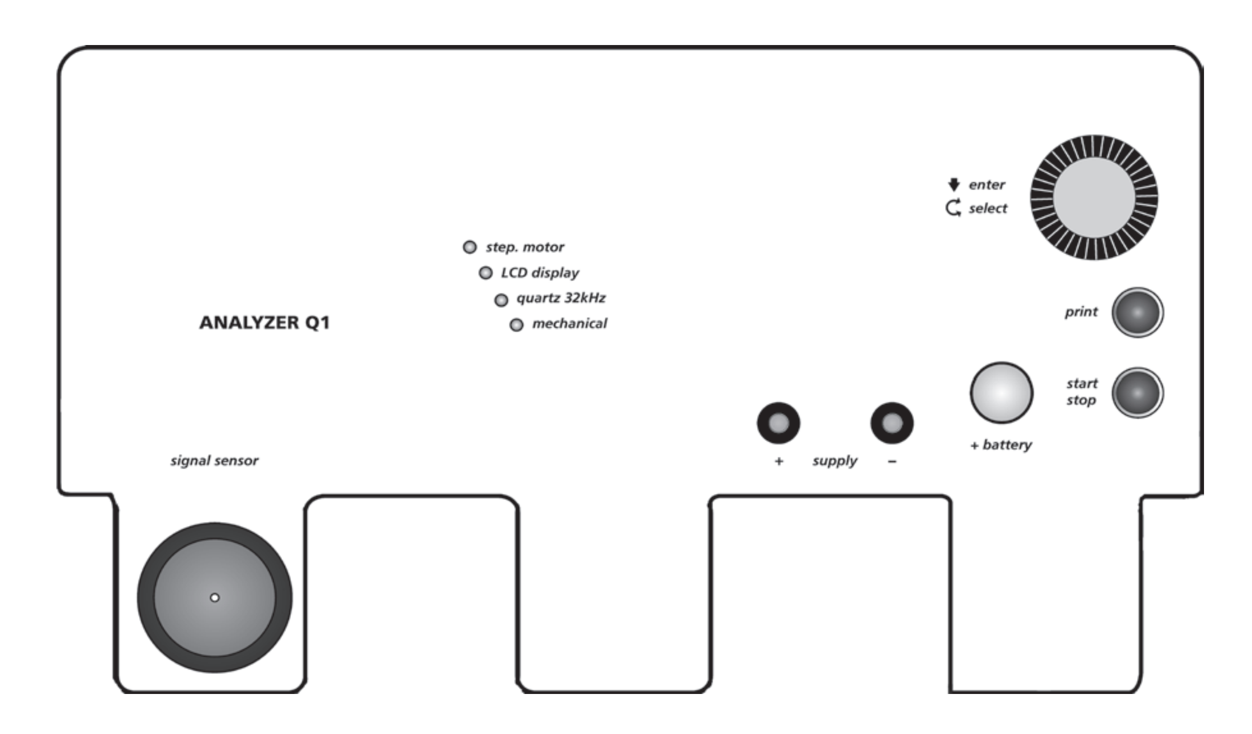
Impulsions avec largeur d'impulsion fixe ou variable.



Impulsions hachées avec largeur d'impulsion fixe, mais avec niveau d'hachage variable pour diminuer la consommation.



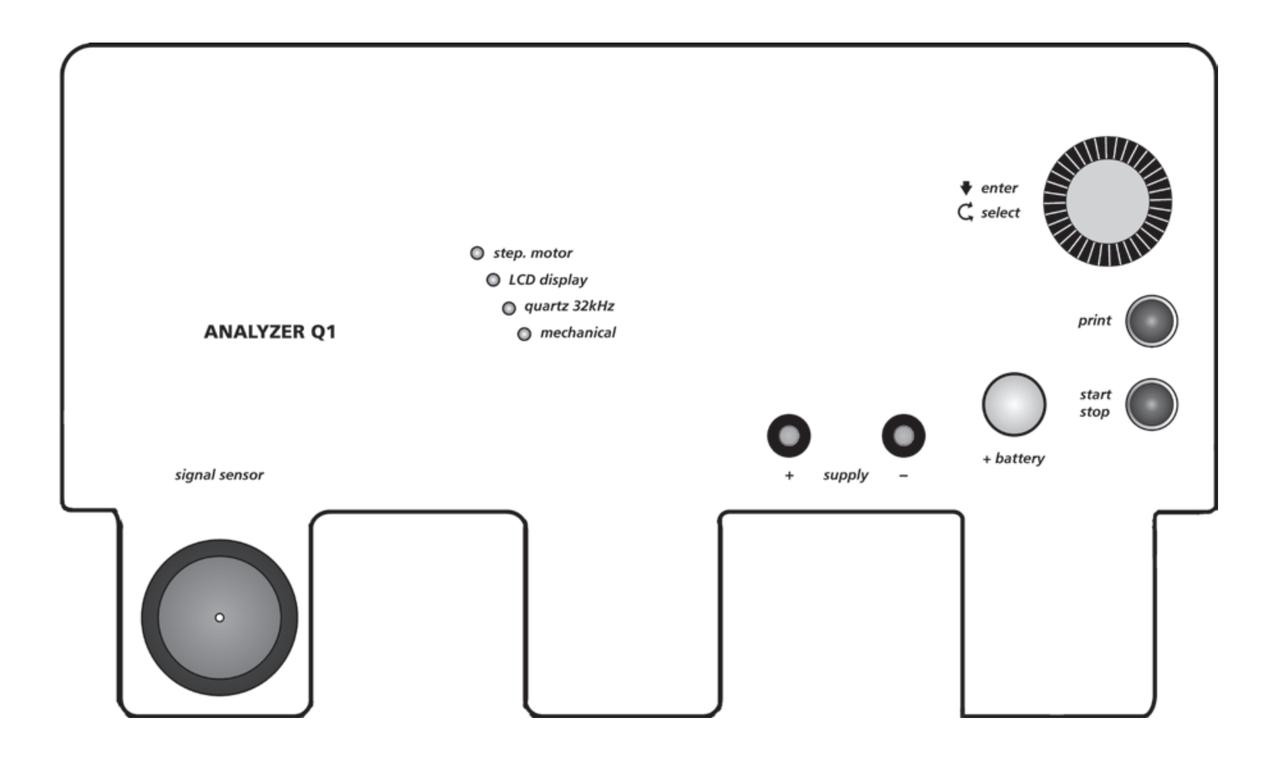

## Eléments de commande et affichage




| | |
|---|---|
| ***signal sensor*** | Capteur de signaux capacitifs, magnétiques et acoustiques. |
| ⬇ *enter*<br>↻ *select* | Bouton rotatif permettant de choisir les fonctions de mesure et de positionner les paramètres. Ce bouton possède une double fonction : la rotation permet de choisir les fonctions, paramètres ou informations désirées et une pression de les activer.<br><br>**Courte pression sur le bouton**<br>La fonction ou le réglage du paramètre désiré est activé.<br><br>**Longue pression sur le bouton**<br>Retour au menu principal. |
| ***print*** | Touche permettant d'imprimer le journal des mesures ou de transférer les données mesurées sur un PC.<br><br>**Courte pression sur le bouton**<br>Les résultats sont imprimés sous la forme d'un journal de mesure.<br><br>**Longue pression sur le bouton**<br>Le contenu de l'écran est imprimé sous forme graphique. |
| ***start/stop*** | Touche pour démarrer et arrêter une mesure.<br><br>**Courte pression sur le bouton**<br>La mesure en cours est interrompue et redémarrée.<br><br>**Longue pression sur le bouton**<br>La mesure est interrompue jusqu'à ce elle est redémarrée par une courte pression sur le bouton. |
| ***battery +*** | Support + pour le test de la pile. |
| ***+ supply -*** | Connexions pour l'alimentation directe de modules ou de mouvements au moyen de 2 sondes de contact mobiles. |




## Eléments de commande et affichage

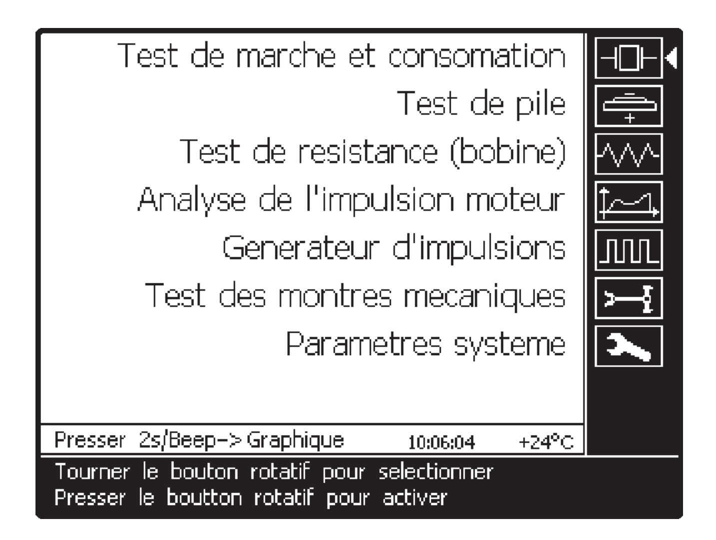


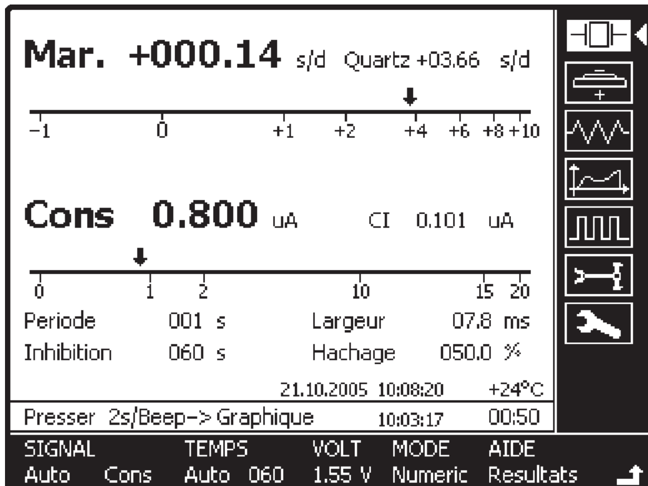

### Affichages LED

| | |
|---|---|
| ***step. motor*** | Intensité du signal des impulsions du moteur, signal acquis magnétiquement ou par le courant d'alimentation. |
| ***LCD display*** | Intensité du signal LCD (capacitif). |
| ***quartz 32kHz*** | Intensité du signal 32 kHz du quartz (acoustique, capacitif ou par le courant d'alimentation). |
| ***mechanical*** | Intensité du signal du bruit de la montre (acoustique). |




## Eléments de commande et affichage




### Panneau d'affichage

Le panneau d'affichage pivotant assurant un angle de vision optimal est équipé d'un écran graphique LCD ¼ VGA éclairé (320 x 240 points).

L'affichage est divisé en plusieurs zones:

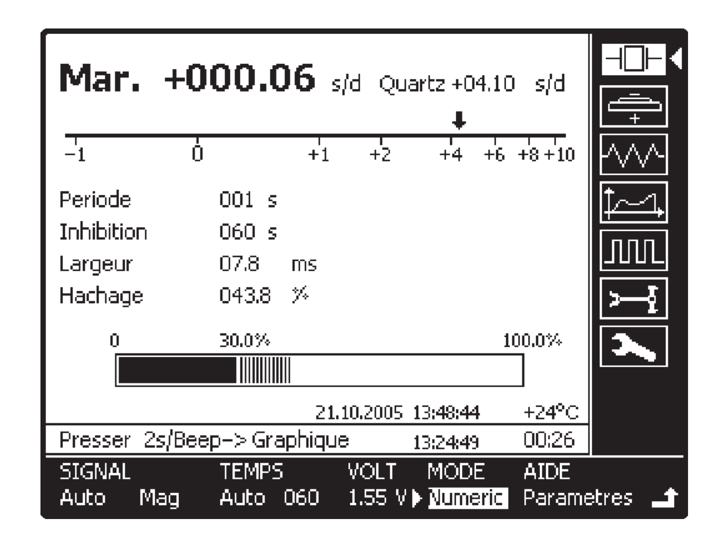
- La barre de droite contient les symboles des diverses fonctions de mesure. La fonction choisie est affichée sur un fond blanc et indiquée par une flèche blanche.
- La barre horizontale inférieure permet de choisir les paramètres et les informations de la fonction choisie. Le paramètre choisi est affiché sur fond blanc et clignote.
- Les résultats actuels numériques et graphiques sont affichés sur le fond blanc de la zone des résultats. Cette zone peut aussi contenir des informations ou des paramètres se rapportant à la fonction choisie.
- Une ligne d'information sous la zone des résultats contient des informations sur la mesure en cours.

Pour plus d'information veuillez s.v.p. consulter le mode d'emploi **Analyzer Q1/Twin**.




## Contrôle de la montre avec pile intégrée

### Contrôle quartz + CI



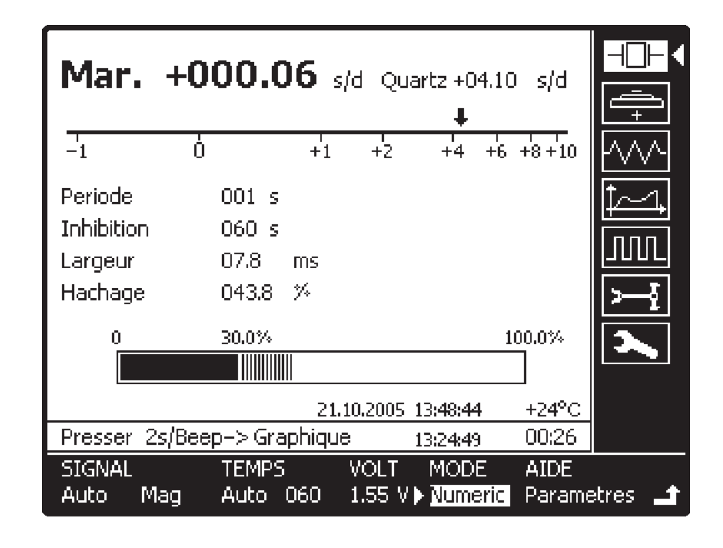

### Test court du signal de quartz

1 Choisir dans le menu principal **Test de marche et consommation**
2 Poser la montre sur ***signal sensor***
3 Paramètre SIGNAL: **Auto** ou **Quartz**
4 Paramètre TIME: **Auto**

Test bon si:

5 LED ***quartz 32kHz*** s'allume.
6 Marche **Quartz** affiche +0.0 à 6 s/d.

### Contrôle moteur & marche




### Par les impulsions motrices

1 Poser la montre sur ***signal sensor***
2 Paramètre SIGNAL: **Auto**
3 Paramètre TIME: **Auto**
Le temps de mesure approprié est automatiquement sélectionné.

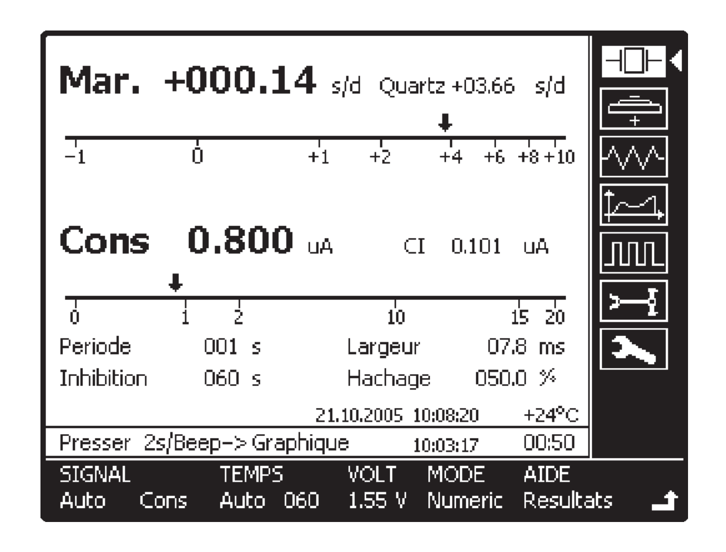
Test bon si:

4 LED ***step. motor*** clignote au rythme des impulsions moteur.
5 Après écoulement du temps de mesure une marche de +0.0 à +0.5 s/d est affichée.




## Contrôle de la montre avec alimentation externe

### Mesure marche et consommation




### Procédure

1 Placer la montre sur le ***support en verre*** et brancher les points d'alimentation du mouvement aux prises **+ *supply* -** au moyen des sondes mobiles.

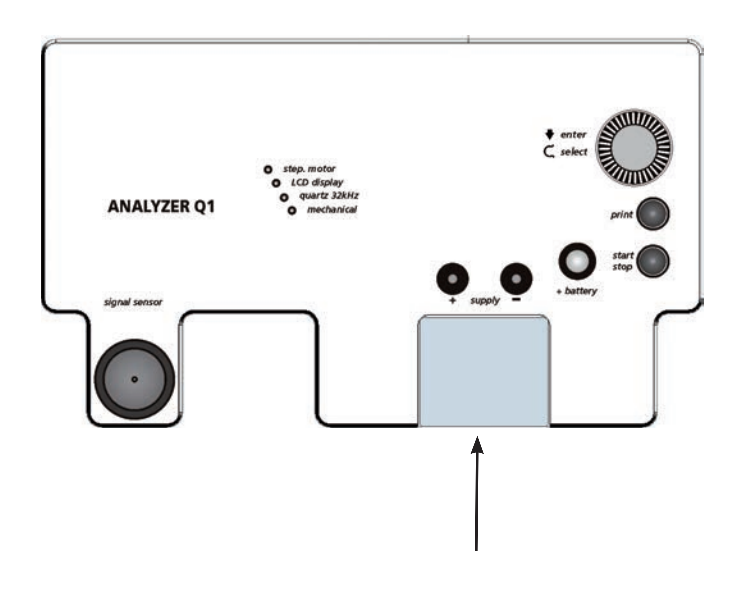
2 Paramètre VOLT: **1.55 V** ou une autre valeur, correspondante à la tension de la pile.

3 Paramètres SIGNAL et TIME: **Auto**

4 La LED ***quartz 32kHz*** s'allume.

5 Marche **Quartz** affiche +0.0 à 6 s/d.

### Contrôle moteur & marche




### Procédure

1 Placer la montre sur le ***support en verre*** et brancher les points d'alimentation du mouvement aux prises **+ *supply* -** au moyen des sondes mobiles. Si accessible, brancher le point de test RT/T du CI à la prise **- *supply***. Ceci activera le mode de test ***accélération***.

2 Paramètre VOLT: environ **0.50 V**

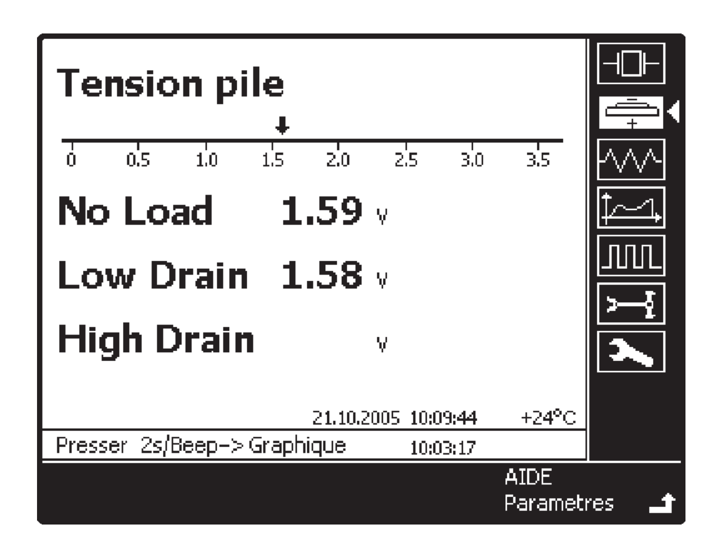
3 Observer les aiguilles de la montre dans le miroir. Augmenter lentement la tension d'alimentation, jusqu'à ce que les aiguilles commencent à tourner.

4 La tension d'alimentation affichée est **la tension minimale d'opération**.




## Contrôle de la pile et de la bobine

### Contrôle de la pile

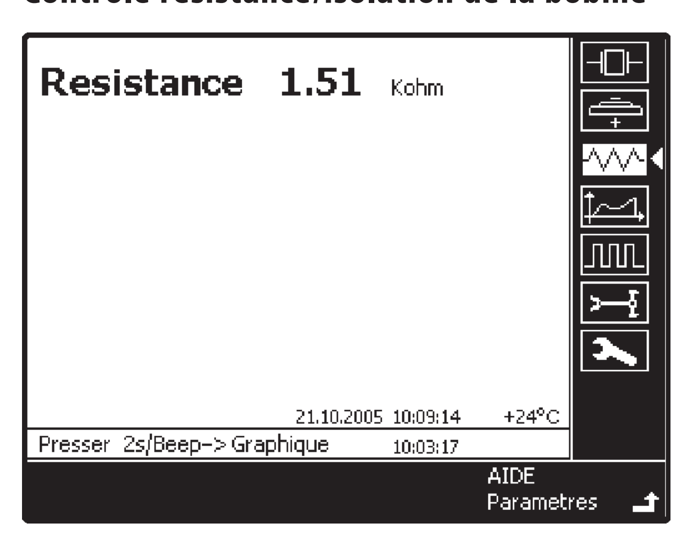



Charge **High Drain**
Pile en bon état: plus de 1.25 V
Fin de vie: moins de 1.20 V

### Procédure

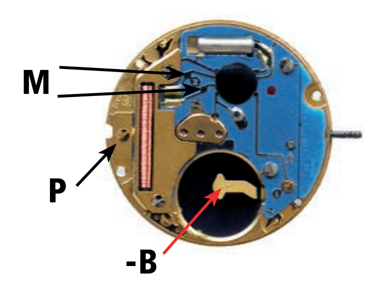
1. Choisir dans le menu principal **Test de pile**
2. Placer la pile sur le support **+ *battery*** et contacter le couvercle avec la sonde mobile noire (**-**).
3. L'appareil reconnait la présence d'une pile. Une charge de 2 kΩ est appliquée une fois par seconde pendant 10ms. Presser brièvement la touche start pour le test des piles high drain; une charge de 100 Ω sera appliquée pendent 1 s.
4. **Piles à l'oxyde d'argent**: valeurs typ. Sans charge et avec charge **Low Drain**
   Pile en bon état: 1.45 à 1.6 V
   Fin de vie: moins de 1.40 V
5. **Piles au lithium**
   Valeurs typiques sans charge et Low Drain
   Pile en bon état: 2.9 – 3.2 V
   Fin de vie: moins de 2.8 V

### Contrôle résistance/isolation de la bobine




### Procédure

1. Choisir dans le menu principal **Test de résistance (bobine)**
2. **Test bobine**. Contacter la bobine (**M**) Valeur typique: env. 1 - 2.5 kΩ
3. **Isolation bobine**. Connecter un raccordement de la bobine et la platine (**P**). Valeur typique: env. **700 kΩ - x MΩ**
3. **Isolation mouvement**. Connecter la platine (**P**) et la bride négative (**-B**). Valeur typique: env. **700 kΩ to x MΩ**

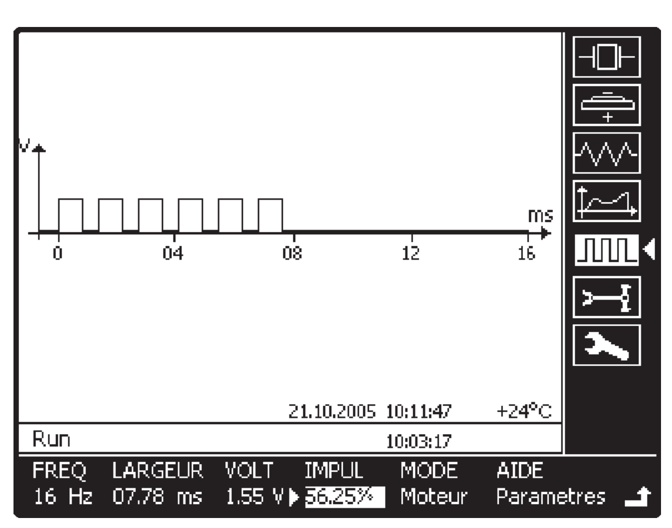





## Contrôle du moteur avec le générateur d'impulsions

Le générateur d'impulsions permet de tester le moteur pas à pas et la partie mécanique d'une montre à quartz analogique indépendamment du circuit électronique. Le moteur pas à pas peut être utilisé en mode de accéléré pour mettre rapidement en évidence des défauts mécaniques tels que le frottement des aiguilles ou des problèmes lors du changement de date.

### Générateur d'impulsions



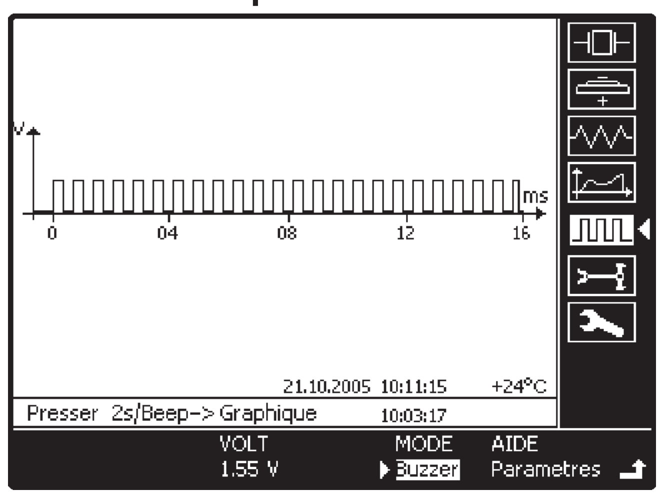

### Procédure

1. Choisir dans le menu principal **Générateur d'impulsions**
2. Paramètre MODE: **Moteur**
3. Paramètres LARGEUR et IMPUL: selon les **données requises** pour l'essai.
4. Enlever le pile et contacter le moteur avec les sondes de contactation mobiles.
5. Paramètre VOLT: environ **0.5 V**. Augmenter lentement la tension d'alimentation, jusqu'à ce que les aiguilles commencent à tourner. Le mouvement devrait fonctionner avec une tension **inférieure à 1.35 V.**
6. Selon les indications du fabricant, l'essai peut aussi avoir lieu avec différentes largeurs d'impulsion et/ou taux de hachage.

## Buzzer Test

L'appareil fournit un signal de test bipolaire à une tension ajustable et à une fréquence fixe de 2kHz.

### Générateur d'impulsions




### Procédure

1. Choisir dans le menu principal **Générateur d'impulsions**
2. Paramètre MODE: **Buzzer**
3. Paramètre VOLT: selon les **données requises** pour l'essai.
4. Contacter le buzzer avec les sondes de contactation mobiles ou les pointes de test.
5. Si le bruit d'alarme est facilement entendu, l'émetteur acoustique est bon.



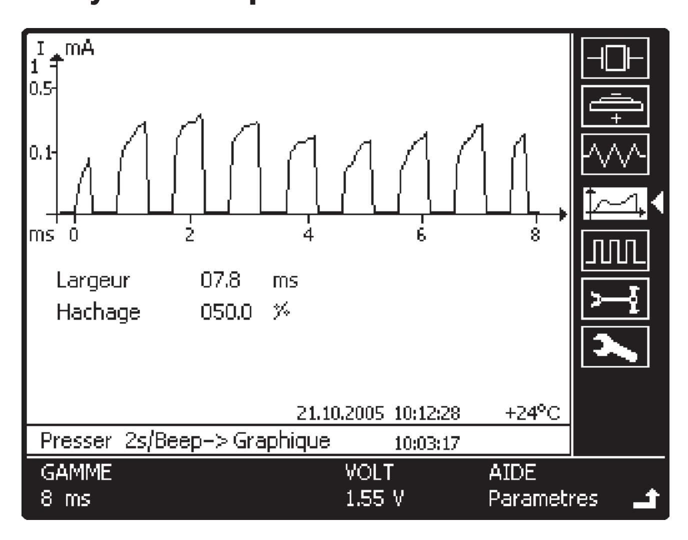

## Oscillogramme de l'impulsion motrice

Analyzer Q1 permet d'enregistrer les impulsions de courant du moteur sous forme d'oscillogramme. La forme de l'impulsion de courant fournit, outre les paramètres de l'impulsion, des informations supplémentaires sur l'état de la montre.

En particulier, des mesures comparatives avec une montre en bon état du même type permettent de détecter les erreurs de la partie mécanique.

La largeur et le hachage sont aussi affichés sous forme numérique.

### Analyse de l'impulsion




### Procédure

1. Choisir dans le menu principal: **Analyse de l'impulsion motrice**
2. Alimenter la montre avec l'appareil et ajuster le paramètre VOLT selon la tension requise pour le test, la plus part du temps **1.55 V**.
3. Paramètre GAMME: selon la **largeur** d'impulsion
4. Le paramètre VOLT permet de modifier la tension, par exemple pour vérifier le fonctionnement à tension d'alimentation réduite.




## La montre cesse de fonctionner

| Contrôle | Cause / dépannage |
|---|---|
| **Pile**<br>Vérifier la tension.<br>Toujours vérifier l'emplacement de la pile, si une isolation est défectueuse ou si une corrosion a eu lieu. | **La pile est défectueuse**<br>Nettoyer l'emplacement de la pile.<br>Insérer une nouvelle pile. |
| **Bobine du moteur**<br>Vérifier la résistance et l'isolation. | **La bobine est défectueuse**<br>Remplacer la bobine. Si la bobine est fermement fixée au module, alors le module électronique entier doit être remplacé. |
| **Oscillateur et CI**<br>Vérifier la marche, la consommation et la consommation dans le mode reset (la tige est retirée). | **Aucun signal n'est détecté pour la mesure de la marche**<br>CI ou oscillateur quartz défectueux: le module électr. doit être remplacé.<br>**Le mode Reset ne fonctionne pas**<br>Vérifier si la fonction Reset est existante. Si oui, vérifier et nettoyer le mécanisme. |
| **Moteur pas à pas**<br>Alimenter le mouvement à la tension nominale.<br>Vérifier la **fonction Reset** en tirant la tige. | **Le moteur pas à pas ne tourne pas**<br>Vérifier si:<br>- des particules en acier bloquent le rotor/engrenage<br>- des particules entre la couronne et la boîte bloquent le mécanisme reset<br>- l'aiguille frotte contre le verre<br>- les aiguilles ont assez de jeu axial<br>Selon les résultats de contrôle:<br>- éliminer les particules et nettoyer le mécanisme<br>- réajuster la position horizontale des aiguilles<br>- nettoyer le mécanisme de l'aiguillage / evtl. certaines pièces doivent être changées. |
| **Tension de démarrage**<br>Réduire la tension d'alimentation jusqu'à ce que la montre s'arrête, ou l'inverse, jusqu'à ce que la montre démarre. | **La tension de démarrage est trop élevée**<br>Procéder comme ci-dessus. |




# Contrôle de l'étanchéité
# Méthodes de mesure
# Utilisation du Proofmaster S






## Normes pour le contrôle d'étanchéité

Normes pour toutes les définitions du procédé de contrôle, valeurs minimales/maximales tolérances etc.

**ISO 6425**
Montres marqués "**Montre de plongée**" doivent être testés conformément à cette norme.

**ISO 22810**
Montres marqués **"étanche"** doivent être testés conformément à cette norme.

Le marquage des montres bracelet répondant à cette norme, peut être effectué que dans une seule langue:

en allemand: wasserdicht | en français: étanche | en anglais: water-resistant

## Aspects du marquage "étanche"

Les montres qui sont désignés comme étanche doivent êtres impérissable comme suit à la sueur, des gouttes d'eau, la pluie et à l'immersion dans l'eau:

- pour une profondeur de 10 cm (pression de 0.01 bar) pendant 1 heure.
- pour une profondeur de 20 mètres (pression de 2.00 bar) pendant 10 minutes.

## **Exigences minimales** (norme adaptée pour la **mesure sous pression**)

Une montre correspond aux exigences si:

La **pénétration de l'air dans la montre** sous une pression de **2 bar** est **inférieur à 50µg** (microgramme) **par minute**.

## Principe de déformation - Référence à la norme ISO 22810

La norme ISO 22810 ne prend pas en considération le volume de la montre, c.à.d. que le taux de fuite de 50 µg d'air par minute vaut pour toutes les montres, indépendamment de leurs dimensions.
Le Proofmaster S/M, au contraire, tient compte du volume de la montre, c.à.d. qu'au test d'une petite pièce, un taux de fuite absolu plus réduit sera retenu, comparé à celui d'une montre de grandes dimensions. Si une mesure tenant compte du volume est désirable, il y aura lieu de programmer la limite d'étanchéité par rapport au volume libre à l'intérieur de la pièce. Les valeurs approximatives sont de -0.5% pour les grandes, -1% pour les moyennes (valeur standard) et -2.0% pour les petites montres.




## Précautions d’utilisation

Afin de maintenir les caractéristiques de la montre dans la durée, étant entendu que l’étanchéité n’est pas une caractéristique définitive et acquise, il est recommandé à l’utilisateur:

- de faire contrôler l’étanchéité de la montre par un spécialiste selon les recommandations du fabricant et dans tous les cas après chaque ouverture de celle-ci. Dans ce cas, il est recommandé d’effectuer l’essai en surpression d’air,
- de s’assurer lors de l’achat que le bracelet soit bien adapté à l’usage prévu,
- d’éviter de soumettre la montre à de trop brusques variations de température,
- de préserver la montre des chutes et des chocs (faire contrôler l’étanchéité après chaque choc violent),
- de ne pas utiliser les éléments de commande, poussoirs ou couronne de mise à l’heure sous l’eau, et hors de l’eau, la montre n’étant pas sèche,
- de bien replacer et revisser (si applicable) la couronne de mise à l’heure et les poussoirs après toute manipulation,
- de rincer la montre à l’eau douce après une utilisation dans l’eau de mer.






## Causes principales de la non étanchéité dans l'eau

On peut subdiviser les causes principales de la non étanchéité dans l'eau en 3 groupes:

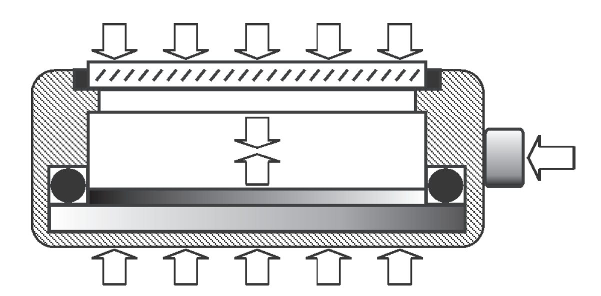
- non étanche par suite d'un mauvais usinage (mal rond et/ou mal plat) dans la production des boîtes et autres composants,
- non étanche par suite de la déformation des éléments de la boîte et des joints pendant le test sous pression. Ces fuites ont lieu uniquement pendant le test sous pression,
- non étanche par suite d'un assemblage inexact et d'une pression d'ajustement trop faible des composantes (mise en place de la glace et du joint du fond, compartiment de la pile). Ce type de fuites peut uniquement être localisé avec un test sous une faible pression, mais encore mieux sous vide.

Les forces qui agissent sur les composantes de la boîte, sont très différentes pour le test sous pression ou le test  sous vide.

## Différence entre le test sous pression et le test sous vide

**Mise sous pression**

**La montre est légèrement aplatie, respectivement les composants sont comprimés les uns contre les autres.**



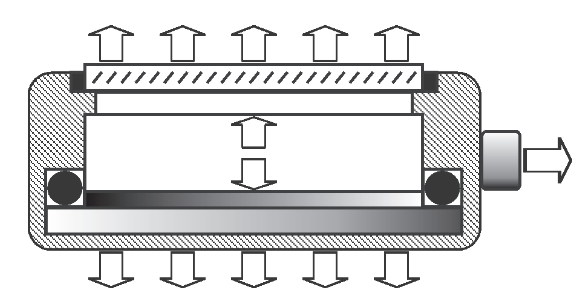
**Causes principales / non étanchéité**

- Joints défectueux et/ou sales (couronne / fond / glace).
- Glaces poreuses et vieilles (acryl) avec fissures.
- Couronnes défectueuses.
- Glaces non conformes.

---

**Mise sous vide**

**La montre se déforme légèrement vers l'extérieur, respectivement les composants résistent à la dépression par leur force de chassage.**



**Causes principales / non étanchéité**

- Joints non conformes, par ex. trop minces (couronne / fond / glace).
- Mauvaise pose de glaces, joints de couronnes, fonds et compartiment de la pile.
- Tube des couronnes mal rond.

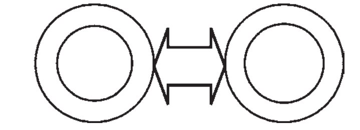



## Méthode de mesure

De nos jours l'industrie et le service après-vente utilisent pour le contrôle de l'étanchéité, trois méthodes de mesures différentes:

### Analyse de la différence de pression (comparaison du volume)

Pendant le cycle d'étalonnage l'appareil établit les valeurs suivantes:
1ère mesure: volume des chambres de mesure sans montre
2ème mesure: volume de la montre,
Résultat: volume libre des chambres de mesure.
Pendant le cycle de mesure, l'appareil surveille la variation du volume libre étalonné et détecte, si les montres sont étanches ou non étanches.

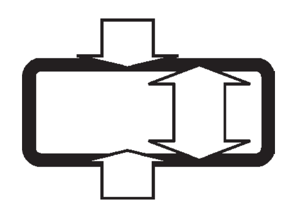


**Utilisation**
Idéal pour la production dans l'industrie (pas apte pour le SAV).

### Analyse de la déformation (Proofmaster S)

La chambre de mesure est mise sous vide ou sous pression. Selon la construction et les matériaux utilisés pour la boîte, la montre sera plus ou moins déformée.

Pendant le cycle de mesure le capteur du système surveille le retour de la déformation de la montre et conclu, si la montre correspond au critère des tolérances choisies.



**Utilisation**
Industrie: pour une petite ou moyenne production
SAV et commerce spécialisé.

### Contrôle de la condensation

La montre est contrôlée dans l'eau sous pression. Ensuite elle sera mise à une température de 40°C à 45°C pendant env. 30 minutes au moyen d'un plateau chauffant.

Ensuite une goutte d'eau d'une température entre 18°C et 25°C est posée sur la glace.

Si la montre n'est pas étanche, une condensation apparaîtra sur l'intérieur de la glace.



**Utilisation**
Production et laboratoire.




## Déformation de la montre sous pression



**Limit étanchéité** (valeur- de la déformation)
**Résultat de test accéptable**
**Montre dame**: -2.5%/min. montre ok
**Montre homme**: =< -1.0%/min. montre ok

**Déformation 0** (boîte très dure): montre ok

**Déformation+ continuelle** pendant le test:
= grande élasticité des matériaux, i.e. plastique
**Résultat**: **+0.1%/min.** à **+x%/min.**
montre ok



**Déformation de la montre sous vide**




| Méthode | Description |
| --- | --- |
| Mesure sous pression | **Contrôle d'étanchéité sous pression**<br>Selon les spécifications du fabricant.<br>**+0.2 jusqu'à +10 bar** |
| Mesure sous vide | **Contrôle d'étanchéité sous vide (vacuum)**<br>La mesure sous vide se prête surtout pour découvrir des petites fuites et des fautes d'assemblage des boîtes. Elle correspond à l'utilisation normale de la montre (sous la douche, natation etc.).<br>**-0.2 jusqu'à -0.8 bar** |
| Pénétration de 50 µg d'air par minute.<br>Ne tient pas compte du volume de la boîte. | La **limite d'étanchéité** (pénétration de 50µg d'air par minute) correspond à un retour de la déformation de la boîte d'environ 1%.<br><br>Paramètres pour la **limite d'étanchéité**<br>Dimension montre > 20 mm: -2.0% /min.<br>Dimension montre 20 - 40 mm: -1.0% /min.<br>Dimension montre >40 mm: -0.5% /min. |
| Temps de mesure | Détermination **automatique** du **temps de mesure** ou ajustage manuel de 15 à 600 secondes. Witschi recommande le mode automatique. |
| En tenant compte des matériaux et de la forme de la boîte | **Matériel et conception de la boîte** influencent la déformation.<br>Pour cette raison le Proofmaster S possède trois paramètres à choix.<br><br>**Soft** boîte malléable et flexible de grande déformation.<br>**Stnd** boîte métallique de moyenne déformation.<br>**Hard** boîte en métal dur, céramique, de faibles déformations ou pour montres de plongée. |




## Eléments de commande et affichage




| | |
|---|---|
| ***print*** | Touche pour imprimer les résultats de mesure ou pour transmettre des résultats au PC. |
| ***escape*** | Touche pour interrompre une mesure ou:<br>- pour accéder le programme P1 Safe Test<br>- retour au menu principal lorsqu'on édite programme. |
| ***select*** | Touche curseur. Sélectionner un programme ou modifier un paramètre en pressant la touche vers le haut ou vers le bas.<br>En pressant la touche vers la gauche ou vers la droite, on sélectionne un paramètre lorsqu'on édite un programme ou on active le programme «Leakfinder» à la fin du test. |
| ***enter*** | En pressant la touche pour confirmer le paramètre sélectionné on accède en même temps au prochain paramètre. |
| **LED *signal*** | S'allume en jaune lorsque le capteur est correctement placé sur la montre. |
| **LED *I*** | Test 1 bon (vert) ou défectueux (rouge). |
| **LED *II*** | Test 1 bon (vert) ou défectueux (rouge). |

Pour plus de détails veuillez s.v.p. consulter le mode d'emploi **Proofmaster S**.




Le Proofmaster S a été conçu pour être un instrument de mesure très précis et professionnel. Les paramètres multi-ajustables permettent, que presque toutes les montres peuvent être examinées. Il fournit 18 programmes de mesure différents, comme:
- 8 programmes de test fixes, optimalisés pour différents types de montres,
- 10 Programmes de test spécifiques avec choix libre des paramètres de test.

Les programmes prédéfinis et les programmes spécifiques au client peuvent être choisis en pressant la touche curseur vers le haut ou vers le bas.

Ci-dessous un exemple - Edition d'un programme de test. Facile à manipuler avec la touche **Curseur**.

| | |
|---|---|
| ⬍ Sélectionner **Programme C01** | Presser ↓ ***enter*** |
| ⬍ Sélectionner **Pression 2** | Presser ▶ |
| ⬍ Sélecti. **Basse pression-0.3** | Presser ▶ |
| ⬍ Sélect. **Haute pression +3.5** | Presser ▶ |
| ⬍ Sélect. **Temps de stabil.? Auts** | Presser ▶ |
| ⬍ Sélect. **Temps de mesure? Auts** | Presser ▶ |
| ⬍ Sélect. **Limite étanch. -1.0%** | Presser ▶ |
| ⬍ Sélect. **Analyse boitier Stnd** | Presser ▶ |
| ⬍ Sélect. **Dimension boitier 20-40 mm** | Presser ▶ |
| ⬍ Sélect. **Mode de test Mstnd** | Presser ▶ |
| ⬍ Sélect. **Sauver param. Yes** | Presser ↓ ***enter*** |




## Leak Finder (Recherche de fuites)

Le **programme Leak Finder** ouvre de nouvelles dimensions. Il permet de préparer une montre non étanche pour localiser la fuite dans l'eau. Également des montres avec le bracelet peuvent être examinées.

### Fonctionnement du programme Leak Finder?

La montre est mise sous pression pendant une longue durée. Si la montre n'est pas étanche, une certaine quantité d'air pénètre dans la montre ce qui provoque une surpression à l'intérieur de celle-ci.

Ensuite, en plongeant la montre dans l'eau, des bulles sortent au point de fuite.

### Sélection du programme Leak Finder

Le Proofmaster S offre 2 possibilités d'utilisation du programme Leakfinder:
Une indication apparaît automatiquement à la fin du test lorsque la montre a été mesurée comme non étanche. L'utilisateur décide s'il souhaite ou pas de test a l'eau.

Le programme Leakfinder peut être utilisé comme programme autonome, indépendamment d'autres programmes, c'est-à-dire sans test préalable dans un autre programme de test.

Le programme Leakfinder est sélectionné en pressant le curseur vers la gauche ou vers la droite.

### Test à l'eau

Si à la fin du test le message

**CONTINUE WATER TEST**

apparait, retirer immédiatement la montre et la plonger dans un récipient transparent plein d'eau.

Si la montre a une fuite, des bulles apparaissent au point de fuite. Dans le cas d'une petite fuite, les bulles se forment très lentement et il faut prévoir quelques minutes pour que le point de fuite soit clairement défini. Si possible utiliser de l'eau distillée. De cette façon, des dépôts de chaux sur la montre seront évités.



**Attention!**
Retirer la montre de l'eau lorsque les bulles cessent de se former; puisque si la surpression interne de celle-ci est complètement supprimée, l'eau risque de pénétrer dedans.




## Programmes prédéfinis

Ci-dessous le tableau contenant les 8 programmes prédéfinis, qui ne sont pas éditables. Les programmes prédéfinis sont optimalisés pour différents types de montres.

| | |
|---|---|
| **P1 - Safe Test**<br>**Test 1 - 0.2 bar**<br>**Test 2 + 2.0 bar** | Programme qui peut être utilisé sans risque de détérioration pour tous les types de montres.<br>**Avec des montres en boîtier dur, ce programme peut générer des résultats incertains.** |
| **P2 - Men Standard**<br>**Test 1 - 0.4 bar**<br>**Test 2 + 3.0 bar** | Programme standard pour montres hommes en boîtier métallique. |
| **P3 - Ladies**<br>**Test 1 - 0.4 bar**<br>**Test 2 + 2.0 bar** | Programme pour montres dames de petites dimensions. |
| **P4 - Hard Case**<br>**Test 1 - 0.7 bar**<br>**Test 2 + 3.0 bar** | Pour des montres dures avec boîtier céramique et verre minéral. |
| **P5 - Jewelery**<br>**Test 1 - 0.2 bar**<br>**Test 2 + 1.0 bar** | Pour des montres bijoux et d’autres montres avec boîtier moins stable. |
| **P6 - Diver 100m**<br>**Test 1 - 0.7 bar**<br>**Test 2 + 10.0 bar** | Pour montres plongée, spécifiées pour une profondeur d’eau de 100 m. |
| **P7 - Pressure only**<br>**Test 1 + 2.0 bar** | Uniquement pression, pour des tests rapides. |
| **P8 - Two pressures**<br>**Test 1 + 0.5 bar**<br>**Test 2 + 3.0 bar** | Test double pression. Simulation: laver les mains et prendre un bain. |



## Programmes spécifiques au client

Les programmes spécifiques (C01 - C10) peuvent être adaptés selon vos besoins, en considération des caractéristiques spécifiques de différentes montres.

Quelques exemples sont spécifiés dans la table suivante.

| Programme | Dimension Diamètre cadran | Vide (bar) | Pression (bar) | Temps stabilisation | Temps mesure | Tolérance -% régression | Boîte montre |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| C1 | Grande dimension standard > 40mm | -0.4 | +3.0 to +5.0 | Auts | Auts | -0.5% | Standard |
| C2 | Grande dimension plongé > 40mm | -0.6 to -0.7 | +10.0 | Auts | Auts | -0.5% | Standard |
| C3 | Grande dimension dur/céramique > 40 mm | -0.5 to -0.6 | +3.0 to +5.0 | Auts | Auts | -0.5% | Hard |
| C4 | Montres homme standard 20 - 40mm | -0.4 | +3.0 to +5.0 | Auts | Auts | -1.0% | Standard |
| C5 | Montres de plongé homme 20 - 40mm | -0.6 to -0.7 | +10.0 | Auts | Auts | -1.0% | Standard |
| C6 | Montres homme en métal dur 20 - 40 mm | -0.5 to -0.6 | +3.0 to +5.0 | Auts | Auts | -1.0% | Hard |
| C7 | Montres dame standard < 20mm | -0.4 | +3.0 to +5.0 | Auts | Auts | -1.0% to -2.0% | Standard |
| C8 | Montres de plongé dame < 20mm | -0.6 to -0.7 | +10.0 | Auts | Auts | -1.0% to -2.0% | Standard |
| C9 | Montres dame en métal dur/cér. < 20mm | -0.5 to -0.6 | +3.0 to +5.0 | Auts | Auts | -1.0% to -2.0% | Hard |
| C10 | Montre homme malléable 20-40 mm<br>Montre homme mince 20 – 40mm<br>Montre dame malléable < 20mm | -0.4<br>-0.4<br>-0.4 | +2.0 to +3.0<br>+1.0 to +2.0<br>+2.0 to +3.0 | Auts<br>Auts<br>Auts | Auts<br>Auts<br>Auts | -1.0%<br>-1.0%<br>-1.5% to -2.0% | Soft<br>Soft<br>Soft |

**La montre à tester peut être endommagée par l'application d'une pression ou d'un vide trop élevé.**
Référez-vous aux spécifications du fabricant.

**Boîte de la montre**:

**Standard** pour montres normales et robustes avec boîte en métal.
**Hard** pour montres avec boîte dure (métal dur, céramique) et montres de plongé.
**Soft** pour boîtes en plastique et boîtes minces en métal.




## Tableau - Forces qui agissent sur la glace et le fond de boîte

Le tableau contient les forces en **kilogrammes** qui agissent sur la glace et le fond de la boîte pendant le contrôle d’étanchéité; sous vide (**vacuum**) depuis l’intérieur et sous **pression** depuis l’extérieur.

**Force = P x 1.02 x r² X 3.1416**

| Test sous vide (bar) | Force intérieur sur glace et fond **Ø 30 mm** |
|---|---|
| -0.2 | 1.44 |
| -0.3 | 2.16 |
| -0.4 | 2.88 |
| -0.5 | 3.60 |
| -0.6 | 4.33 |
| -0.7 | 5.05 |
| -0.8 | 5.77 |

| Test sous vide (bar)) | Force intérieur sur glace et fond **Ø 25 mm** |
|---|---|
| -0.2 | 1.00 |
| -0.3 | 1.50 |
| -0.4 | 2.00 |
| -0.5 | 2.50 |
| -0.6 | 3.00 |
| -0.7 | 3.50 |
| -0.8 | 4.01 |

| Test sous vide (bar) | Force intérieur sur glace et fond **Ø 20 mm** |
|---|---|
| -0.2 | 0.64 |
| -0.3 | 0.96 |
| -0.4 | 1.28 |
| -0.5 | 1.60 |
| -0.6 | 1.92 |
| -0.7 | 2.24 |
| -0.8 | 2.56 |

| Test sous pression (bar) | Force extérieur sur glace et fond **Ø 30 mm** |
|---|---|
| 0.5 | 3.60 |
| 1.0 | 7.21 |
| 1.5 | 10.81 |
| 2.0 | 14.42 |
| 2.5 | 18.02 |
| 3.0 | 21.55 |
| 3.5 | 25.23 |
| 4.0 | 28.84 |
| 4.5 | 32.44 |
| 5.0 | 36.05 |
| 6.0 | 43.26 |
| 7.0 | 50.47 |
| 8.0 | 57.68 |
| 9.0 | 64.29 |
| 10.0 | 72.10 |

| Test sous pression (bar) | Force extérieur sur glace et fond **Ø 25 mm** |
|---|---|
| 0.5 | 2.50 |
| 1.0 | 5.01 |
| 1.5 | 7.51 |
| 2.0 | 10.01 |
| 2.5 | 15.52 |
| 3.0 | 15.02 |
| 3.5 | 17.52 |
| 4.0 | 20.03 |
| 4.5 | 22.55 |
| 5.0 | 25.03 |
| 6.0 | 30.04 |
| 7.0 | 35.05 |
| 8.0 | 40.06 |
| 9.0 | 45.06 |
| 10.0 | 50.07 |

| Test sous pression (bar) | Force extérieur sur glace et fond **Ø 20 mm** |
|---|---|
| 0.5 | 1.60 |
| 1.0 | 3.20 |
| 1.5 | 4.81 |
| 2.0 | 6.41 |
| 2.5 | 8.10 |
| 3.0 | 9.61 |
| 3.5 | 11.22 |
| 4.0 | 12.82 |
| 4.5 | 14.42 |
| 5.0 | 16.02 |
| 6.0 | 19.26 |
| 7.0 | 22.46 |
| 8.0 | 25.64 |
| 9.0 | 28.84 |
| 10.0 | 31.40 |




# Les conseils Witschi pour le contrôle












| Contrôles et mesures<br>Procédure | Explications |
|---|---|
| Remonter le mouvement; env. 10-15 tours de la couronne. Attendre env. 20 minutes avant de lancer la mesure. | La marche de la montre se stabilise et l'appareil affiche un diagramme régulier. |
| Pendent la mesure, **éviter** que les aiguilles soient dans la zone du changement de la date. | Le changement de la date peut influencer le résultat de la marche momentanée. |
| Couronne dans la position "O". | Le mouvement pourrait s'arrêter. |
| Démagnétiser la montre, si possible au moyen d'un appareil, par exemple le **Teslascope** de Witschi. | Un grand nombre de composants en acier peut être magnétisé et peut perturber l'exactitude de la marche. |
| Commencer la mesure de la marche dans les positions verticales; 6h, 9h, 12h et 9h. Ensuite dans les positions horizontales; HH et HB. | Gain de temps.<br>Le temps de stabilisation entre les positions verticales et entre les positions horizontales est plus court. |
| Sélectionner un temps de stabilisation de ~15 s et un temps de mesure de min. 20 s par position de mesure. Démarrer la mesure. | Le résultat de mesure sera plus stable pour un temps de stabilisation et un temps de mesure plus long. |
| Contrôler le changement de la date et la réserve de la marche. | Essai fonctionnel. |
| Contrôler le fonctionnement du remontage automatique au moyen d'un simulateur de remontage. | Essai fonctionnel. |
| Contrôle de la montre après 24 heures; marche, affichages de l'heure et de la date etc. | Essai fonctionnel après 24 heures. |




| Contrôles et mesures<br>Procédure | Explications |
|---|---|
| Inspection visuelle de la propreté du mouvement, en particulier le rotor et la partie mécanique. | Eliminer des impuretés, des particules en métal etc. Ils pourraient bloquer l'engrenage et/ou le moteur pas à pas. |
| Contrôler la tension de la pile.<br>La tension nominale et sous charge doit correspondre aux spécifications du fabricant.<br>No Load 1.59 v<br>Low Drain 1.58 v | Tester les piles avec un appareil approprié.<br>La mesure avec un multimètre ordinaire n'est pas recommandée. |
| Nettoyer les contacts de la pile, surtout le contact négatif (-) et l'emplacement de la pile. | De l'acide coulant et des cristaux de sel peuvent oxyder et détruire les contacts et d'autres pièces. |
| Contrôler le changement (rapide) de la date, la fonction reset ainsi que différentes positions de la couronne.<br>24 25<br>Contrôler la minuterie dans la position cadran en bas. | Si la tige est tirée, le mode économie est activé (les impulsions motrices sont déclenchées). La plupart des montres possèdent la fonction reset.<br>L'aguille supérieure pourrait frotter à la glace, ou une aiguille peut toucher une autre. |
| Poser la montre sur le capteur et vérifier si le signal de l'oscillateur et/ou les impulsions motrice sont présent. | Si aucun signal n'est détecté, signifie qu'un des composants du module est défectueux (CI, quartz, etc.). |
| **Montres à quartz analogique**<br>Poser la montre sur le capteur.<br>Démarrer la mesure de la marche, si les impulsions motrices sont présentes. | Pas d'impulsions: bobine ou module défectueux.<br>Impulsions présentes, mais sans mouvement des aiguilles: vérifier le moteur, le rouage et la minuterie. |
| **Montres à quartz digitales**<br>Poser la montre sur le capteur.<br>Démarrer la mesure de la marche, si le signal est présent (quartz ou LCD). | Pas de signal, ni affichage.<br>Remplacer le module électronique. |




| Contrôles et mesures<br>Procédure | Explications |
|---|---|
| Inspection visuelle: boîte de la montre, glace, couronne, poussoirs, joints etc. afin de découvrir des endommagements ou salissures. | Ne pas contrôler des montres avec verres défectueux - une dissolution du verre peut endommager les aiguilles et le cadran. |
| Couronne en position "0".<br>Si nécessaire pousser ou visser la couronne dans cette position. | Vérifier la position des couronnes visées. |
| Une montre portée au poignet ne devrait pas être examinée immédiatement.<br>Avant le test, la montre doit être tenue seulement durant une courte durée dans la main. Elle doit être à la même température ambiante que l'appareil. | Les fluctuations de la température tandis que le cycle test en route, peuvent falsifier le résultat. |
| Enlever des autocollants ou étiquettes protectrices du fond et/ou de la glace. | Des microbulles d'air falsifient le résultat. |
| **Programme de test**<br>Les paramètres de mesure doivent correspondre aux spécifications du fabricant. Un double test (sous pression et sous vide) est avantageux. | Test sous vide: localisation rapide des petites fuites (joints etc.).<br>Test sous pression: indication de la condition de la montre. |
| **Placement de la montre sur le capteur**<br>- Montre avec glace plate: cadran vers le haut.<br>- Montre avec une glace fortement bombée: cadran vers le bas. | |
| Si le résultat est négatif, il est recommandé de lancer un second test. Mais **pas toute suite après** le premier cycle de test. On doit attendre jusqu'à 30 minutes ou plus, jusqu'à ce que la boîte se soit stabilisée après la déformation sous pression. | Avant de relancer un test, nous recommandons de tirer la tige et de tourner la couronne de qulques tours. Repousser la tige. |
| Impression des résultats de mesure. | Assurance qualité, traçabilité etc. |